TIJDSCHRIFT VOOR INDUSTRIËLE STATISTIEK EN KWALITEITSBELEID - NUMMER



1957

sigma



MAATAFWIJKINGEN IN DE WONINGBOUW

Zojuist is de publikatie verschenen
over een onderzoek naar de maatonnauwkeurigheid
in de praktijk bij de woningbouw

Bestellingen kunnen worden gedaan
door storting van een bedrag van f 2,00 per exemplaar
op girorekening 629376
ten name van de Kwaliteitsdienst voor de Industrie te Den Haag

---

Sigma wordt uitgegeven door de Stichting Kwaliteitsdienst voor de Industrie. Het verschijnt twee-maandelijks.

Adres Redactie en Administratie Sigma:

Koninginnegracht 101 - Den Haag - Tel. 01700/636910

Abonnementsprijs

met ingang van 1 januari 1958

f 12,— per zes nummers. Deze prijs geldt voor Nederland, de Nederlandse Antillen, Suriname, België, Luxemburg en Indonesië.
Voor de overige landen bedraagt de abonnementsprijs *f* 14,—, alles bij vooruitbetaling op gironummer 629376, ten name van de Kwaliteitsdienst voor de Industrie te 's-Gravenhage.
De prijs van losse nummers bedraagt *f* 3,—.

Contents:

sigma Σ

nummer 6 - dec. 1957

Ditmaal....

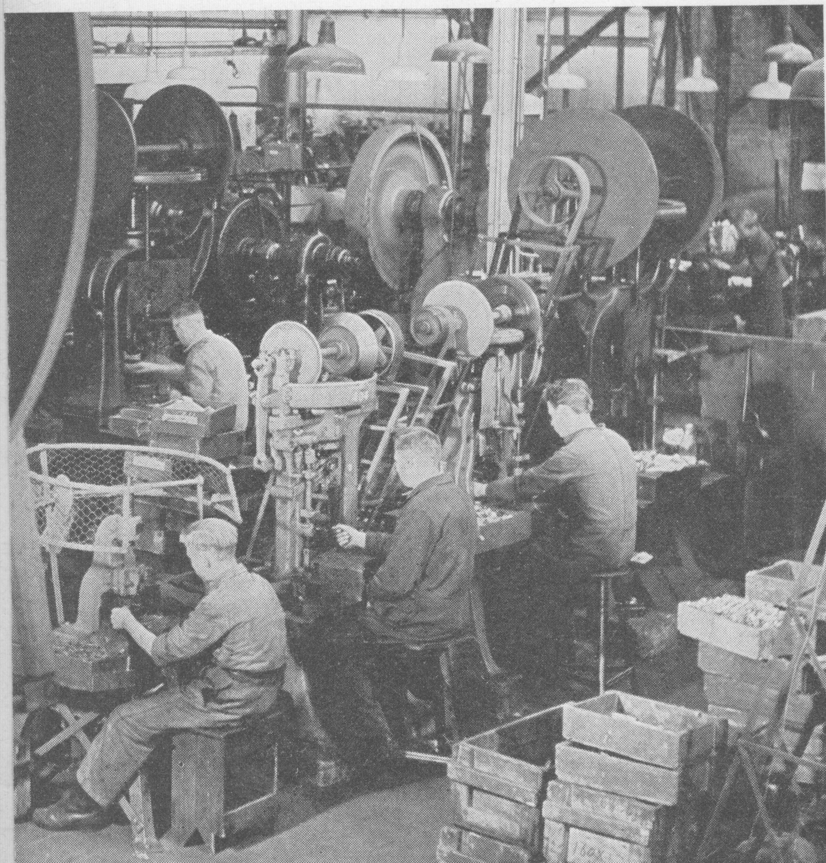
Pagina

Subjectieve KWALITEITSNORMEN

door Ir. P. P. van Beek,
Directeur van
N.V. Gerofabriek
te Zeist.

Voor een eerste oriëntering in het onderwerp „subjectieve kwaliteitsnormen" is het nuttig U iets van ons bedrijf te vertellen met de daaraan verbonden problemen op het gebied van de kwaliteitsbepaling. Zoals U weet vervaardigen wij als hoofdprodukt lepels, vorken en messen in allerlei afmetingen, van het kleinste theelepeltje tot de grootste soeplepel. Daarnaast speelt servies voor de huisvrouw, maar ook voor ziekenhuizen, restaurants en scheepvaartmaatschappijen een belangrijke rol. De grondstoffen, die wij verwerken zijn een roestvrij staalsoort van bepaalde samenstelling, die gebracht wordt onder de naam „Zilmeta" en de Cu-Zn-Ni-legering, genaamd alpacca, die galvanisch bedekt wordt met een laag zuiver zilver. Daar wij een eigen smelterij hebben met ernaast een warm- en koud walserij wordt het grootste deel van het Zilmeta in eigen bedrijf vervaardigd.

Een analyse van de charge is niet moeilijk. De percentages van de legeringsbestanddelen liggen binnen enge grenzen vast. Hiermede zijn de zuur- en corrosiebestendigheid van het materiaal bepaald. De sterkte-eigenschappen leveren ons geen moeilijkheden. Tot hier niets dan normale problemen.



Maar nu!!!

Ons artikel kan niet alleen worden verkocht op zijn samenstelling of zijn sterkte of op zijn zuur- en corrosiebestendigheid.

De haast alles beheersende factor bij de verkoop is het uiterlijk van het artikel. De klant koopt ons artikel op de mooie afwerking van het produkt. Daarin ligt de grote kracht. Natuurlijk spelen dan de garantie van de naam Gero als kwaliteitsartikel en de zorg, welke aan de service aan de klant wordt besteed, eveneens een rol.

Maar hoe moeten wij eisen gaan vastleggen van de consument, die ons in wezen onbekend is? Wanneer mag een krasje of een putje wel worden toegestaan en wanneer moet het produkt er om worden afgekeurd?

Niet moeilijk is de bepaling, wanneer een exemplaar geheel *zonder fout* is, evenmin als het een groot aantal fouten bezit. Maar tussen deze uitersten ligt een breed gebied van twijfelgevallen. Er valt immers niets te meten en hoe gemakkelijk is het om de eigen goed- en afkeurgrens naar believen heen en weer te schuiven.

Daarbij komt dat in tijden van grote bedrijfsdrukte gemakkelijk de goedkeurgrens naar beneden kan worden verlegd, want hierdoor stijgt het aantal goedgekeurde produkten aanmerkelijk.

En indien de werknemer daarbij op tarief werkt is deze gemakkelijk mee te nemen naar de lagere grens. Doch dan komen van de klanten de klachten. Toevallig vallen er verschillende van deze klachten in een kort tijdsverloop. Nu ontstaat de neiging om de goedkeurgrens veel te hoog te leggen. De werknemer krijgt meer werk terug dan in wezen noodzakelijk is. Het gevolg van dit heen en weer schuiven is dat men in het bedrijf

geen duidelijke kwaliteitsnorm ziet en gaat denken aan willekeur, een gevolgtrekking die ook alleszins begrijpelijk is.

Al deze overwegingen en een gestadig zoeken naar een betere beoordeling van de oppervlaktekwaliteit hebben ons daarom doen afvragen hoe we dit vraagstuk zouden moeten aanpakken. Wij zijn in de eerste helft van 1951 overgegaan om in stafbesprekingen onze weg te zoeken en wij kwamen tot de conclusie dat éérst de *organisatorische vorm* gevonden moest worden, waarin de kwaliteitscontrole zou moeten worden ondergebracht. Voor ons bedrijf leek ons de beste vorm die, waarbij de controle op de kwaliteit in twee delen uiteenviel.

Het eerste deel werd de „interne controle" genoemd. De afdelingschef kreeg een instantie onder zijn bevel, waarmede hij zelfstandig in zijn afdeling kan controleren, dus als het ware een stuk gereedschap in *zijn* handen.

Daarnaast zou een „onafhankelijke controledienst" moeten worden opgebouwd. Deze staat hiërarchisch dus niet onder de afdelingschef, doch loopt in rechte lijn door naar de directie, geheel buiten de producerende afdelingen om. Men kan dit beschouwen als een stuk gereedschap in handen van de directie. Natuurlijk is het mogelijk om deze taak te delegeren, maar dan toch altijd aan iemand, die *buiten* de directe produktielijn blijft staan.

Nadat op deze wijze de organisatievorm was vastgesteld, werd het gehele produktieproces geanalyseerd om precies na te gaan op welke punten controle moest plaatsvinden.

Het is immers zeer belangrijk de produkten te controleren op die plaatsen, waar het nog mogelijk is fouten van voorafgaande bewerkingen te herstellen. Daarbij werd nagegaan welke van de beide controles op de verschillende controlepunten moest optreden.

Laat ik U niet vervelen met alle aanloopmoeilijkheden, die wij hadden alvorens de organisatie zich begon af te tekenen. De opbouw van de interne controle verliep vrij vlot en het opleiden van de controleurs bracht niet zoveel narigheden mee. Een opmerkelijk resultaat verkregen wij wel door uitwisseling van de controleurs van verschillende afdelingen, waardoor een beter begrip voor de moeilijkheden van iedere afdeling groeide. Moeilijker was de opbouw van de onafhankelijke controle, die we later „Kwaliteitsdienst" zijn gaan noemen. Nadat wij hiervoor na enkele jaren een geschikte functionaris hadden gevonden, kregen wij de gelegenheid om ons gehele programma te gaan uitwerken.

Een van de grootste problemen hierbij was een methode te vinden, waarbij de kwaliteit van het produkt voor iedere leidinggevende functionaris hetzelfde begrip ging worden. Daartoe hebben wij een kwaliteitscommissie gevormd, die tot taak had om in de eerste plaats de normen van kwaliteit zodanig op te stellen, dat zij *overdraagbaar* waren. Daarnaast moest deze commissie richtlijnen geven voor de kwaliteitsdienst.

Na veel zoeken en tasten bleek de individuele spreiding bij de leden bij het beoordelen van de oppervlaktekwaliteit niet zo groot te zijn en langzamerhand ontstond een algemeen erkende richtlijn.

Het bleek mogelijk de graad van de voorkomende fouten te omschrijven en te waarderen met een cijfer van 1 tot 10. Ook hier leerde de ervaring dat — evenals bij het systeem van meritrating — de eis om eerst de beoordeling in woorden weer te geven en die pas daarna om te zetten in een cijfer veel beter werkte, dan een directe waardering in een cijfer.

De produktie wordt nu beoordeeld aan de hand van een steekproef. Ieder lid van de kwaliteitscommissie geeft aan met welk cijfer hij ieder produkt waardeert en hij motiveert dit met een enkel woord. Daarna worden onder leiding van de algemene produktieleider de resultaten gezamenlijk besproken. Tot slot worden de fouten gerubriceerd en wordt nagegaan welke soort fouten het meest voorkomt. Een enkele keer werd dit resultaat in een soort kwaliteitsbulletin in de betreffende afdeling bekend gemaakt, doch dit bleek weinig nut af te werpen.

Een betere methode was om één of twee mensen uit de fabriek uit te nodigen eens een steekproef mee te maken. Veelal was dit een werkmeester, een baas, een voorman of controleur en soms ook wel een arbeider uit de produktie. Nadat hen verteld was hoe de cijfers moesten worden geïnterpreteerd en dat zij de door hen gegeven kwaliteitscijfers moesten toelichten, bleek dat deze controle serieus en redelijk objectief werd uitgevoerd. Dit gaf ons het gevoel, dat deze methode van keuring toch wel overdraagbaar was.

Doordat in de begintijd de kwaliteitscommissie op geregelde tijden bijeenkwam en meerdere functionarissen in haar werk betrok, begon de kwaliteitsgedachte meer en meer te leven. Een geleidelijke ontwikkeling van het kwaliteitsbewustzijn ging zich aftekenen vanaf de top naar beneden.

Zo baanden wij langzamerhand een weg voor de kwaliteitsdienst, die door velen in het begin zeer sceptisch werd ontvangen. Vaak werd in deze fase de vraag gesteld wat de kwaliteitsdienst eigenlijk uitvoerde, want „men merkte er zo weinig van in het bedrijf. Nooit gaf zij opdrachten en je merkte niet dat zij iets deed."

Moeilijk was het meestal om te verklaren dat zij geen uitvoerende taak had, maar alleen een signalerende. De kwaliteitsdienst mag immers *niet* in de produktiegang ingrijpen door afkeuren aan de hand van een steekproef. Zij moet zich wenden tot de produktieleiding om deze te signaleren dat er iets scheef gaat. Indien de produktieleiding zich hiervan niets aantrekt heeft zij de plicht deze signalering door te geven aan de directie.

Slechts langzamerhand begon men dit principe in ons bedrijf te aanvaarden.

Enkele voorbeelden uit de praktijk

Wij zijn met onze aanpak begonnen bij het eindprodukt, wel wetende dat we steeds verder naar voren in het produktieproces terecht zouden komen. Het geregelde onderzoek van fouten in het eindprodukt geeft steeds meer inzicht in de wijze waarop de voorgaande bewerkingen zijn uitgevoerd en men leert de invloed van deze fouten steeds beter onderkennen. Wat gebeurt er precies in een bepaalde bewerking, waarom geschiedt dit zo, waarom niet anders en wat kan er mee gebeuren? Bij deze benadering leert men pas hoe fouten vermeden kunnen worden. Bij het ene geval is het de schuld van de machine, in het andere geval van het gereedschap of van de gebruikte hulpmaterialen. Maar zeer vaak is het een mentaal probleem van de werknemer.

In dat geval moet men de geestkracht opbrengen om, vol geduld en steeds weer herhalend, op de verkeerde werkmethode te wijzen. Mijns inziens heeft dit echter helemaal geen zin als niet duidelijk blijkt dat de lagere leiding — maar nog veel meer de hogere leiding — eensgezind is in zijn beslissingen. Slechts bij een goede team-geest valt er wat te bereiken in deze zin en het aankweken van deze geest is een zeer belangrijke factor in het beleid in de onderneming. Juist bij zo iets subtiels als kwaliteit van het uiterlijk is het een dringende noodzaak dat de verschillende functionarissen op gelijk niveau elkaar loyaal behandelen. U moet als topleiding dan ook steeds vermijden om schuldvragen op te lossen. Voortdurend moet U in opbouwende zin besprekingen voeren. Hoewel deze weg lang lijkt zal het uiteindelijke resultaat veel beter en ook veel hechter blijken te zijn.

Om U wat uitvoeriger te vertellen over deze werkzaamheden ga ik weer terug naar het punt, waar ik sprak over de beoordeling van het eindprodukt in kwaliteitscijfers 1 t/m 10 door de kwaliteitscommissie. Aan de hand van deze vastgestelde richtlijnen worden nog steeds deze cijfers verzameld door de controleur. Deze cijfers worden per week weergegeven in een grafiek, welke voortloopt over de maanden van het jaar. Van deze grafiek krijgen de produktieleiders op regelmatige tijden inzage; de lange tijdsduur geeft hen een inzicht in de trend van de kwaliteit.

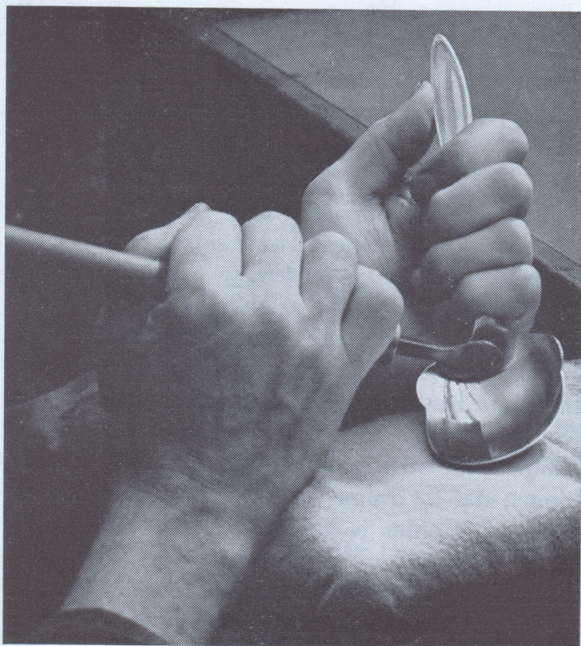
Nu gebeurt het meerdere malen dat op een of andere plaats in de produktieafdelingen een nieuwe functionaris zijn intrede doet, hetzij van buiten af, hetzij door interne promotie. In zo'n geval worden — nadat hij eerst enige maanden de gelegenheid heeft gekregen zich wat in te werken en wat in de problematiek te verdiepen — enkele bijeenkomsten van de kwaliteitscommissie gehouden, waarbij deze nieuwe functionaris betrokken wordt in de beoordeling van de produkten.

U begrijpt dat wij thans niet meer bezig zijn met alléén het eindprodukt. Aan de hand van de keuringen zijn wij reeds veel verder teruggegaan in het produktieproces, want al gauw bleek dat vele fouten voortkwamen uit minder goede werkmethoden, zowel wat betreft de man als van het eigenlijke proces. Een goed voorbeeld hiervan is het ontstaan van krassen en putjes in de te slijpen lepels en vorken. Een oppervlakkige beschouwing geeft het vervoer hiervan de schuld. Immers wordt een zeer groot deel van de Zilmeta produktie van de perserij vervoerd naar ons filiaalbedrijf in de gemeente Emmen, een afstand van 180 km; op een vrachtauto worden de geperste lepels en vorken in kisten daarheen gebracht. In deze kisten worden ze niet altijd even zachtzinnig opgeslagen. Een nauw-

keurig onderzoek wees uit dat dit vervoer eigenlijk niet zo'n invloed had, doch dat de beschadiging voor het grootste deel reeds aanwezig was bij de aflevering vóór het vervoer. Na deze ontdekking volgde een breed onderzoek en hier werden inderdaad de grootste boosdoeners ontdekt. Daarnaast trachten we de mensen steeds meer te leren om zorgzamer met het materiaal om te springen.

Doordat we bezig zijn om dit euvel onder de knie te krijgen, openden zich weer nieuwe perspectieven voor andere en betere werkwijzen. Gelukkig kunnen wij geregeld kleine succesjes binnenhalen, die de gehele zaak aantrekkelijk maken.

Ik zou U nog een tweede voorbeeld willen noemen. Door geregelde fouten in het eindprodukt werden wij gedwongen de controlemethode in de eigen plaatwalserij te wijzigen. Op gezette tijden traden er in het eindprodukt bepaalde fouten op, die te wijten waren aan verontreinigingen van het materiaal. Wanneer er dan weer eens enige maanden goed gefoeterd was, begonnen deze fouten weer af te nemen en ieder dacht „hè, hè, wij zijn er", met als gevolg dat zo geleidelijk aan de scherpe kantjes weer verdwenen en een soort „inslaap-effect" ontstond. Prompt was hiervan het gevolg, dat deze fout geleidelijk weer omhoogkwam, steeds meer toenam en hiermee evenredig ook het gefoeter. De cyclus was hiermede opnieuw ingezet.



Ambachtelijk

Een systematisch onderzoek bracht aan het licht dat deze fouten niet geheel te vermijden waren, tenzij wij ons grote offers zouden getroosten.

Wel waren deze fouten tot een zekere minimumgrens terug te dringen. Het gelukte ons door het ontwikkelen van een eenvoudige controleproef de afwijkingen in een veel vroeger stadium te constateren, waardoor een sneller ingrijpen mogelijk is. Hierdoor hebben we dit euvel meer in de hand gekregen, waardoor er heus nog wel gefoeterd wordt, maar niet meer in die hoog oplopende golven zoals vroeger.

Niet alle voorkomende fouten worden veroorzaakt door de grondstoffen en door de onachtzame manier van werken. Een voorname rol spelen hierin ook de gebruikte hulpmaterialen. Daarom hebben wij ook een systematische keuring van al deze materialen ingesteld.

Praktijkproeven, die geregeld worden genomen en waarvan de gegevens systematisch worden verzameld, geven ons de zekerheid dat ernstige afwijkingen in onze „kwaliteit van het uiterlijk", zo goed mogelijk worden voorkomen.

Nog vele voorbeelden zou ik U kunnen geven, waarbij de kwaliteitsdienst zo ongemerkt zijn rol speelt. De ene keer meer op de voorgrond tredende, de andere keer meer werkende achter de schermen.

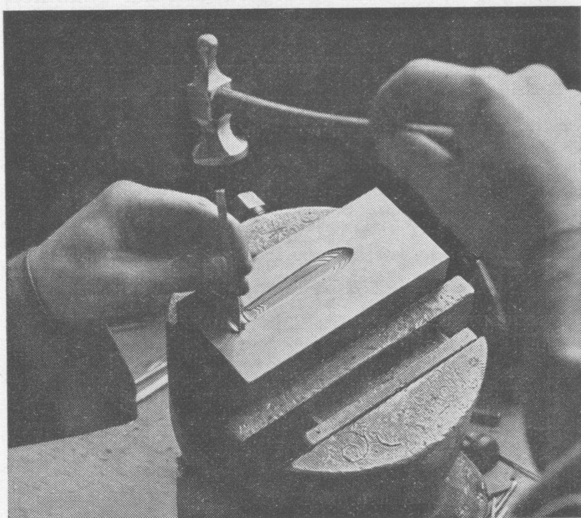
Wij kunnen niet zeggen, dat wij het zo op hoog niveau doen, maar de gegevens, die wij verzamelen zijn eenvoudig. Wij zijn van mening dat men dit werk *systematisch* moet doen en niet af en toe er eens mee kan ophouden.

Wij trachten de kwaliteitsdienst tot een levend organisme in ons bedrijf te maken, iets wat de bedrijfsleiding in sterke mate kan stimuleren. Deze moet aan de kwaliteitsdienst haar volle morele steun geven.

Wij menen dat wij thans langzamerhand zover gekomen zijn, om met meer moderne methoden het kwaliteitsbeleid in de onderneming te gaan voeren. Wij zijn ons bewust, dat dit weer geen gemakkelijke weg zal worden, maar wij zijn er wel van overtuigd dat het de moeite waard zal zijn.

Er blijken toch in het gehele produktieproces steeds meerdere punten te zijn, waarbij het na

weliswaar moeizaam werk mogelijk zal worden om vanuit de „Subjectieve Kwaliteitsnormen" langzaam te groeien naar „Objectieve Kwaliteitsnormen". Ik ben er mij evenwel van bewust dat er nog altijd vele subjectieve kwaliteitsnormen zullen overblijven, die nimmer te veranderen zullen zijn. Doch waar wij kunnen, zullen wij moeten trachten deze subjectiviteit om te zetten in een objectiviteit om zodoende het totale probleem steeds beter te benaderen. Dit is ook de reden geweest, dat onze kwaliteitsfunctionaris de cursus Statistisch Analist heeft gevolgd. Op bescheiden schaal heeft hij zijn kennis hiervan los gelaten op enkele kleine problemen. Eén hiervan is het telprobleem. Zoals U weet maakt de mens gemakkelijk fouten, ook als is hij nog zo secuur. Zo ook met tellen. Wanneer U honderd keer een kistje met driehonderd lepels of vorken moet tellen, krijgt U weliswaar niet honderd keer een andere uitkomst, maar misschien wel



De vork in de steel...

vier of vijf keer. Om telfouten te vermijden hebben wij sinds enkele jaren een „telweegschaal", die het tellen van de mens overneemt. Indien immers van dezelfde produkten het gewicht binnen nauwe grenzen varieert kan men met behulp van een speciaal geconstrueerde weegschaal met een bepaalde nauwkeurigheid partijen tellen. Nu blijkt dat de fouten van deze methode statistisch geheel toelaatbaar zijn. Maar gelooft men in het bedrijf in deze methode? Dat doen maar heel weinig mensen zolang dit „tellen" voor het personeel niet financieel nadelig is. Maar pas op, wanneer wij aan de telweegschaal het aantal stuks in een kistje voor het tariefwerk gaan koppelen. Wanneer wij zeggen dat deze telweegschaal een fout maakt op het aantal in + of — 4 stuks vinden zij die min vier stuks helemaal niet gek, want die krijgen zij uitbetaald zonder er iets voor te doen. Doch de plus vier stuks brengen zij terug of vragen er extra betaling voor. Zij denken allang niet meer, dat zij ook de min vier hebben uitbetaald gekregen.

Dit geheel is een behoorlijk probleem, maar hoe moeten we dit goed oplossen? Voor ons voorlopig een groot vraagteken.

Vermoedelijk zal de oplossing moeten zijn dat wij deze mensen op eenvoudige wijze moeten leren wat statistisch denken is. En daartoe zullen we dit eerst het kader in al zijn geledingen moeten bijbrengen. Voorwaar een flinke opgave. Toch geloof ik, dat men hieraan *moet* beginnen.

Opzettelijk heb ik dit telprobleem genoemd omdat het zo eenvoudig ligt. Maar in wezen is het toch zo, dat wanneer dit telprobleem door de mensen wordt begrepen en geaccepteerd, dit ook het geval is voor vele andere problemen, waar men langs statistische weg iets signaleert, dus ook op het terrein van de kwaliteitsnormen.

Men zal toch nimmer het probleem van de kwaliteitsbeheersing in zijn grond goed kunnen benaderen, wanneer de uitvoerende mens niet iets begrijpt van de wetenschap, die hieraan ten grondslag ligt.Daarom zijn wij begonnen om in samenwerking met de Kwaliteitsdienst voor de Industrie een methode te zoeken om dit probleem te benaderen. Zeer waarschijnlijk zal het wel weer zo gaan, dat we ergens proberen het probleem te ontwarren en dan tot de ontdekking komen dat de draad van de kluwen nog niet op de juiste manier is losgewikkeld.

Maar al werkende en zoekende zal zeer zeker dit probleem steeds dichter bij een oplossing komen. Wij vertrouwen er dan ook op om over enige jaren een hele stap in deze richting te hebben gemaakt.

Indien men bij het oplossen van dergelijke moeilijkheden als de bovenstaande ervan uitgaat dat er reeds na enige maanden succes geboekt zal moeten zijn is het beter er maar *niet* aan te beginnen.Slechts als men het geduld kan opbrengen er geregeld aan te werken en als men tevreden is met een langzame vooruitgang, waardoor pas na enkele jaren de resultaten zichtbaar worden, dan heeft het zin hieraan te gaan werken.

Recente literatuurgegevens over Kwaliteitsbeheersing in de Textielindustrie

M. ABRAMS - Consumer Research in Relation to the Textile Industry, Journal of the Textile Institute 1955, nr. 8

S. BARKIN - Statistical Procedures in Industrial Engineering, Time and Motion Study 1955, nr. 12

S. BARKIN - Quality Control Techniques, Time and Motion Study 1956, nr. 4

G. D. CAMP - Operations Research: The Science of Generalized Strategies and Tactics, Textile Research Journal 1955, nr. 7

D. L. COOPER en J. G. MILLER - The Accuracy of Work Measurement, Journal of the Textile Institute 1956, nr. 12

M. J. COPLAN en W. G. KLEIN - Statistical Tests of Colour Blending in Rovings, Journal of the Textile Institute 1956, nr. 4

W. J. COX - Fraction Defective Quality Control Scheme for Garment Manufacture, Hosiery Times 1956, nr. 29

N. L. ENRICK - Modern Mill Controls. Quality Control Data as Management Tool, Modern Textile Magazine 1955, nr. 7

N. L. ENRICK - Modern Mill Controls. How to set Standards for Waste Control, Modern Textile Magazine 1955, nr. 9

S. ERLANDER en D. FRENCH - A Statistical Model for Amylopectin and Glycogen. The Condensation of A-R-Bf-1 Units, Journal of Polymer Science 1956, April

S. L. FITTON en W. K. GARTRELL - Invisible Marking of Hosiery for Quality Control, Hosiery Trade Journal 1956, 63

H. P. GADEGAST - The Evaluation of MTM System in the Weaving Mill of Determining the Starting Time, Melliand Textilberichte 1956, nr. 5

M. HANNAH en R. SHIRLEY - Variance-length Relations in a Yarn with Restricted Variation in Fibre Position, Journal of the Textile Institute 1956, nr. 7

D. HOFFMANN - The Determination of the Variance-length Curve by means of the Uster Regularity Tester, Industrie Textile 1955, Nov.

H. KAMOGAWA - Statistical Study of the Stop Position of the Shuttle in the Shuttle Box, Journal of the Society of Textile and Cellulose Industry 1955, nr. 8

B. KIRSCHNER - What are the Causes of Quality Variations in Cotton Spinning, Z. ges. Textil-Industrie 1956, nr. 2, 3, 4 en 5

V. LEVI - Application of Statistical Quality Control to Scutching in Cotton Spinning Mills, Industrie textile 1955, Septembre

V. LUZATTI - On the Use of Statistical Methods in the Study of the Crystal Structure of Proteins, Acta Crystallographica 1955, nr. 12

F. MONTFORT - Application of control charts to the control of count in worsted spinning, Journal of the Textile Institute 1956, nr. 2.

W. J. ONIONS en A. SELWOOD - A Simple Method of Plotting the Correlogram of Worsted Yarns, Journal of the Textile Institute 1956, nr. 2

J. RAB - Quality Control Methods and Aids in Knitgoods Production, Hosiery Trade Journal 1956, 63

W. WEGENER en E. G. HOTH - Theoretical Study of the Distribution of Fibre Length, Melliand Textilberichte 1955, nr. 24

Verslag van de
International Conference on Operational Research

door Ir. A. H. Schaafsma

1. De opzet

Het congres was georganiseerd door de volgende instituten:

a. The Operational Research Society - United Kingdom.

b. The Operations Research Society of America.

c. The Institute of Management Sciences (U.S.A.).

Medewerking werd verleend door La Société Française de Recherche Operationelle.

Er waren ongeveer 250 deelnemers. Dit aantal zou veel hoger geweest zijn als men zich niet had moeten beperken, in verband met de accommodatie in Oxford, waar de conferentie werd gehouden. De deelnemers werden namelijk ondergebracht in drie colleges (Magdalen, Balliol en Holywell Manor). Dit had het grote voordeel dat de discussie beter verliep dan met grotere congressen het geval pleegt te zijn en op goed peil stond; er ontstond een zeker verband tussen de deelnemers, ook doordat men gemeenschappelijk at, enz. Daarom is besloten, om de volgende internationale conferentie, waarschijnlijk over drie jaar te houden, eveneens open te stellen voor slechts ca. 250 deelnemers.

Het congres verliep vlot; de organisatie was bijzonder goed, evenals het programma.

2. De sprekers en deelnemers

Zoals te verwachten viel overheersten de Engelsen en Amerikanen. Dit blijkt uit onderstaande tabelletjes met enige gegevens omtrent sprekers en deelnemers. Zweden was opvallend sterk vertegenwoordigd. Ook de Nederlandse delegatie was relatief groot. Uit de tabellen blijkt verder dat de bijdragen in sterke mate werden geleverd door personen, verbonden aan universiteiten of researchinstituten. Hieruit volgt reeds min of meer dat O.R. in de bedrijven nog geen werkelijk veelvuldig gebruikt Tool for Management is.

Deze indruk wordt nog versterkt, als men in persoonlijke gesprekken zich daaromtrent een indruk tracht te vormen.

De hoofdactiviteiten spelen zich af in de universitaire sfeer en uiteraard in het leger, de lucht- en zeemacht. Maar over deze laatste krijgt men natuurlijk geen zuiver beeld, hoewel hier stellig een belangrijk veld van actie ligt.

3. Het programma

Het programma was als volgt verdeeld:

Common themes: 5 onderwerpen.

Methodology: 12 onderwerpen.

Applications: 11 onderwerpen.

De common themes werden geleverd door internationaal bekende personen als Morse, Sir Charles Goodeve, Koopman enz. De eerste sprak over het Research aspect of O.R. Sir Charles Goodeve behandelde „The Scientific Method”, Koopman's onderwerp was: „Combinatorial Analysis of O.R.”, terwijl Ackoff over „Control in O.R.” sprak.

Tabel I

Overzicht van de deelnemers en pre-adviseurs verdeeld naar land van herkomst

Land	Aantal deelnemers	Aantal pre-adviseurs
Un. Kingdom	74	10
U.S.A.	63	13
Frankrijk	27	
Duitsland	5	
Skand. landen	24	
België	5	
Nederland	14	1
Canada	5	2
Zuid-Europa	12	
Rest	18	2

Tabel II

Overzicht van de deelnemers en pre-adviseurs naar beroep

Verbonden aan:	Aantal deelnemers	Aantal pre-adviseurs
Overheidsdienst excl. defensie	14	
Defensie	29	5
Universiteiten en verbonden inst.	62	5
Res. Instit. (incl. overheid)	35	10
Bedrijfsleven	75	6
Consultants	14	1
Onbekend + div.	18	1

Tenslotte behandelde Abrams: „O.R. in a decision making organisation". Een hoog wetenschappelijk peil werd hierin bereikt.
Bij de Methodologie stond de congestion theory nogal op de voorgrond naast Lineaire programmering, speltheorie enz.

De Applications Sector was zeer verschillend gericht. Transportproblemen werden behandeld naast onderwerpen, die standaardisatie en fabrieksplanning raakten, terwijl bijvoorbeeld ook bepaalde aspecten van de kolenmijnen op het programma stonden. Er waren maar weinig preadviezen, die niet onder O.R. thuishoren. Dit is wel in scherpe tegenstelling tot hetgeen gebruikelijk is in de tot dusver in de Europese literatuur verschenen artikelen, die veelal een duidelijk bewijs zijn dat de auteurs zich nauwelijks van hun voorgaande activiteiten, vaak liggend op het gebied van Statistische Kwaliteitscontrole, Arbeidsanalyse e.d. hebben kunnen losmaken. Zij handelen over zekere deelterreinen en raken niet de eigenlijke beleidsproblemen, waarop de O.R. zich in wezen wil richten.

4. Operations Research

Hoewel men zich over definities van het begrip O.R. niet druk maakte is het wellicht nuttig die van A. W. Ross weer te geven. Hij zegt: *„O.R. is the Scientific Study of the problems of an organisation to provide by an objective and preferably quantitative analysis, clear cut recommendations as to policy"*.

Deze definitie is stellig een van de betere en legt sterker dan vele andere de nadruk op het kwantitatief analytische karakter der O.R. Ook is het opvallend, dat de sprekers van internationale faam, die common themes of methodologische problemen behandelden, voornamelijk bestonden uit physici, biologen en mathematen. Dit geldt trouwens ook voor de niet op het congres aanwezige groten, zoals Prof. Blackett, die wellicht als grondlegger der O.R. moet worden gezien. Hij was physicus van origine. Het is merkwaardig, dat in vele landen buiten Engeland en de U.S.A. de O.R. juist niet wordt gestuwd door physici enz., maar vooral door statistici en organisatiedeskundigen. Dit zal er m.i. toe leiden, dat de toon voorlopig zal worden aangegeven door de U.S.A. en U.K., aangezien de research beter gediend wordt door physici enz. dan door de ten onzent actieve groeperingen, die bij het toepassen en verbeteren van de methoden wellicht succes hebben, maar toch niet de ontwikkeling zullen kunnen leiden.

Het moet dan ook betreurd worden dat in ons land nog weinig belangstelling voor O.R. bestaat in de universitaire wereld en bij de belangrijke researchinstituten. Het zo juist gestelde wordt misschien verduidelijkt als wij Sir Charles F. Goodeve citeren, die als typerend voor de Scientific Method opgeeft:

a) Careful and accurate classifications of facts and observation of their correlation and sequence.
b) The discovery of scientific laws by aid of creative imagination.
c) Self-criticism and the final touch stone of equal validity for all normally constituted minds.

Het onder a) genoemde is in goede handen bij statistici. Het onder b) bedoelde kan daarentegen beter worden behartigd door physici, physiologen e.d.

Een en ander wil zeggen dat in Nederland de toepassing van O.R. - methodieken en de verbetering daarvan zich wel zal ontwikkelen in redelijk tempo, zeker in vergelijking met vele andere West-Europese landen. Baanbrekende ontwikkelingen zullen voorlopig echter weinig ontstaan.

5. De papers

De reeds in augustus aan de deelnemers verstrekte papers *) en de in december nog te publiceren proceedings omvatte meer dan 600 pagina's druks. Ze bevatten ook een overzicht van de situatie in enige landen. Vooral de groei der O.R. in Frankrijk is opvallend. De Société Française de Recherche Operationelle heeft al 450 individuele leden en 126 bedrijfsleden. Deze zullen stellig belangwekkende dingen gaan doen.

Van de papers, die ieder voor zich hun waarde hebben, worden de volgende nog apart genoemd:

Clayton Thomas „Genesis and practice of operational gaming", waarin de schrijver tot vrij sombere conclusies komt over de reële betekenis der speltheorie.

George B. Dantzig „Concepts, origin and use of linear programming", waarin een goed overzicht van definities en mogelijkheden wordt gegeven.

J. W. Cohen „A survey of queuing problems occuring in telephone and telegraph traffic theory", geeft een overzicht over de principiële vormen waarin wachttijden zich voordoen. Jammer dat dit niet meer gegeneraliseerd werd.

*) Papers to be presented at the Intern. Conference on Operational Research. The University Laboratory of Physiology - South Parks Road - Oxford.

(Vervolg op pag. 134)

Operations Research in de Verenigde Staten III

G. M. W. Sebus, ec. drs.,
medewerker van het
Raadgevend Bureau
Ir. B. W. Berenschot N.V.

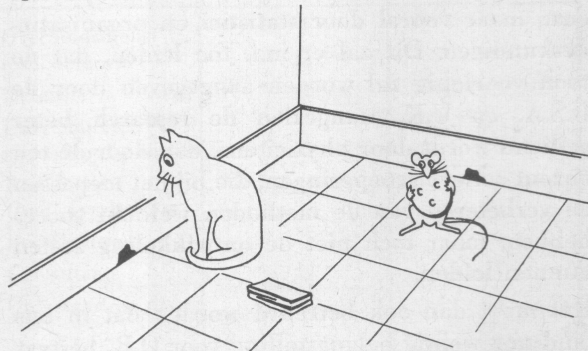
In zijn eerste artikel gaf de auteur antwoord op de vraag: „Wat is OR?". Daarna behandelde hij in het oktobernummer een allocatieprobleem, waarbij het meest winstgevende assortiment werd bepaald. In het voor U liggende derde artikel is het concurrentieprobleem aan de orde, dat wordt toegelicht met een aantal voorbeelden.

2. Concurrentieproblemen

In het vorige artikel uit deze reeks werd een ondernemer ten tonele gevoerd, die met zijn bedrijf drie produkten kon maken.
Kosten, verkoopprijzen en afzetmogelijkheden van de produkten waren bekend, en de ondernemer hoefde slechts lineaire programmering toe te passen om de combinatie van produkten met de maximale totale winst vast te stellen.
Wat betekent in deze samenhang echter: „maximale winst"? Het is duidelijk dat deze term alleen kan slaan op de door de ondernemer *verwachte* winst. Het uiteindelijke resultaat van de ondernemersactiviteiten zal daar in de regel van afwijken, doordat hetzij de verkoopprijs, hetzij de afzetmogelijkheid, hetzij de kostprijs van de artikelen achteraf anders blijkt te zijn dan hij bij zijn plannen had verondersteld.

Het is bijvoorbeeld denkbaar dat de ondernemer zich in zijn streven om de maximale hoeveelheid van produkt X te verkopen gedwarsboomd ziet door een concurrent, die beseft dat hij moet gaan terugslaan om niet van de markt te worden verdrongen. Als de concurrent dat doet door een prijzenoorlog te ontketenen is het onvermijdelijke effect, dat het zo zorgvuldig door de ondernemer berekende produktieprogramma achteraf minder optimaal is dan hij had gedacht.
Men zou kunnen stellen dat de ondernemer met dit effect dan maar rekening moet houden door zijn plannen te baseren op de statistisch te verwachten afzet en prijs, naar analogie van de boer die zijn verbouwplan immers ook baseert op de gemiddeld te verwachten oogstopbrengst van een hectare. Dit brengt ons echter niet veel verder, aangezien de onzekerheid die er in de geschetste concurrentiesituatie bestaat een andere is dan die waarmee de boer wordt geconfronteerd. „Der Herr Gott ist raffiniert, aber boshaft ist Er nicht", heeft Einstein eens opgemerkt. De Natuur is geraffineerd - het is niet zo eenvoudig om de gemiddeld te verwachten aardappelopbrengst van een hectare vast te stellen - maar Zij is niet gemeen. Van een concurrent zou men haast het tegenovergestelde kunnen beweren: deze zal bij voorkeur zodanig op de acties van een tegenstander reageren dat deze laatste zijn positie zo min mogelijk ten koste van hem kan verbeteren. De concurrent introduceert dus doelbewust een eenzijdige kwade kans voor de ondernemer. Bovendien kan van het gedrag van de concurrent in het verleden niets worden afgeleid met betrekking tot zijn reacties in de toekomst: van een concurrent mag men veeleer een gevarieerd programma van onaangename verrassingen verwachten.
Het is duidelijk dat de ondernemer in zo een situatie aan het voorschrift „maximaliseer de verwachte winst" niet veel heeft, daar dit een grootheid is geworden waaraan elke duidelijke omlijning ontbreekt. Wat kan hij dan wèl als richtsnoer voor zijn handelen hanteren?

Dit kan het beste worden geïllustreerd aan de hand van een voorbeeld uit het dierenrijk, betreffende de eeuwige controverse tussen kat en muis. Stel, in zekere keuken legt de huisvrouw elke avond ten behoeve van de huiskat een stukje spek en een stukje kaas neer.
Een ondernemende muis heeft echter twee minimale gaatjes in de vloer geknaagd, respectievelijk ter plaatse waar zich gewoonlijk de kaas en het spek bevinden. Aldus:



De muis kan twee zogenaamde „strategieën" volgen, namelijk :

1. uit gat 1 tevoorschijn komen en de kaas incasseren ;
2. uit gat 2 tevoorschijn komen en een run doen op het spek.

De kat heeft ook twee strategieën tot zijn beschikking, te weten :

1. de kaas bewaken ;
2. het spek bewaken.

De kat kan niet zien uit welk gat de muis tevoorschijn zal komen, evenmin weet de muis waar de kat zich bevindt. De situatie is voor de muis niet van gevaar ontbloot, want als de muis uit het eerste gat komt en de kat zit daar de kaas te bewaken, dan peuzelt de kat de muis op. Hetzelfde geldt uiteraard ten aanzien van het tweede gat. Aan de andere kant is het verkrijgen van voedsel voor de muis een levenskwestie, zodat deze bereid is enig risico te aanvaarden. Keert de muis onverhoopt niet weer, dan wordt het spel de volgende avond door een van zijn vele nakomelingen voortgezet.

De kat kent aan het consumeren van de muis een waarde 10 toe. Eet de muis de kaas op, dan is dat de kat onverschillig (de kat houdt niet van kaas). De kat associeert met het verlies van het spek echter een waarde —5 : de kat moet het dan immers zonder avondmaal doen. De verschillende mogelijkheden met de bijbehorende waarden, gezien van het standpunt van de kat, laten zich als volgt in een tabel samenvatten :

		Muis	
		uit gat 1 komen („strategie 1")	uit gat 2 komen („strategie 2")
Kat	Kaas bewaken („strategie 1")	Kat eet muis waarde = 10	Muis eet spek waarde = —5
	Spek bewaken („stategie 2")	Muis eet kaas waarde = 0	Kat eet muis waarde = 10

Of, met weglating van het overbodige :

		Muis	
		strategie 1	strategie 2
Kat	strategie 1	10	— 5
	strategie 2	0	10

Op welke gronden kan de kat nu een rationele beslissing nemen? De kat zou in de eerste plaats kunnen redeneren : „Het zal de muis wel niet kunen schelen of hij de kaas of het spek eet, en hij zal dus wel gemiddeld de helft van de keren kaas en de andere helft van de keren spek kiezen. Doet de muis dat inderdaad, dan heb ik bij toepassing van strategie 1 gemiddeld een waarde

$$\frac{10 - 5}{2} = 2^1/_2,$$

en bij toepassing van trategie 2 gemiddeld een waarde van

$$\frac{0 + 10}{2} = 5.$$

Strategie 2 is dus de beste, dus ga ik altijd bij het spek zitten".

De kat neemt dus zijn beslissing op grond van wat hij denkt dat de muis wel zal gaan doen. Niets garandeert hem echter dat de muizen ook inderdaad zo zullen handelen. Veeleer is de continuïteit in de muizenfamilie er borg voor, dat de muizen vroeg of laat in de gaten krijgen dat de kat zich altijd bij het spek bevindt, hetgeen de muizen ertoe zal kunnen brengen om aan strategie 1 de voorkeur te gaan geven. Houdt de kat aan strategie 2 vast, dan betekent dat, dat het muizenvlees van het menu van de kat verdwijnt. Zou de kat van de weeromstuit voortaan strategie 1 kiezen, dan kunnen de muizen - indien zij dat ontdekken - hem in een verliespositie dwingen door in het vervolg strategie 2 te adopteren. Omgekeerd is het voor de muizen evenmin verstandig om aan één strategie vast te houden, daar de kat daar weer zijn voordeel mee zou kunnen doen.

Beide partijen doen er dus goed aan, hun strategieën in een bepaalde verhouding te *mengen*. De vraag is nu : „wat is de optimale mengverhouding?" Dit vereist de definiëring van een of ander optimaliteitscriterium. De minimale winst van de kat is — 5, en de maximale winst die de kat ooit kan krijgen bedraagt +10. De kat zou nu kunnen zoeken naar die mengverhouding, waarbij zijn minimale winst zo groot mogelijk is, *onverschillig* wat de muis doet. Dat betekent in dit voorbeeld, dat de kat de strategieën 1 en 2 zou moeten bezigen in de verhouding 2 : 3. Immers :

stel, de muis gebruikt strategie 1. Dan wint de kat in 2/5 van de gevallen 10, en in 3/5 van de gevallen niets. Dat is dus gemiddeld 4.

Adopteert de muis daarentegen strategie 2, dan wint de kat in 2/5 van de gevallen — 5, en in 3/5 van de gevallen 10. Ook dit is gemiddeld 4. Als de kat zijn strategieën op een willekeurige wijze mengt in de mengverhouding 2 : 3, dan kan de muis hem dus nooit beletten op de lange duur een lagere waarde dan 4 te verkrijgen.

Ook voor de muizen bestaat er een optimale mengverhouding, indien zij er naar streven de kat het grootst mogelijke nadeel te berokkenen.

Gebruiken zij de tot hun beschikking staande strategieën namelijk in de verhouding 3 : 2, dan kunnen zij op hun beurt de kat beletten ooit gemiddeld méér dan een waarde 4 te verkrijgen. Dat er voor de minimale winst van de kat in beide gevallen dezelfde waarde 4 uitkomt, is geen toeval. Het is namelijk een stelling van de zgn. „speltheorie" dat, indien de ene partij in een situatie als de geschetste de minimale winst maximaliseert (het „maximinprincipe" volgt) en de andere partij het maximale verlies minimaliseert (het „minimaxprincipe" volgt), er voor het spel een unieke waarde bestaat, die de ene partij zeker is te winnen en de andere zeker is te verliezen. Vereist is echter, dat de waardering van de mogelijke uitkomsten van het „spel" bezien van het standpunt van de ene partij het spiegelbeeld is van de respectievelijke waarderingen, gezien uit het gezichtspunt van de andere partij.[1])

Het behandelde voorbeeld behoort tot de klasse der „tweepersonen nulspelen": er zijn namelijk slechts twee partijen in het geding en de winsten van de ene partij zijn gelijk aan de verliezen van de andere partij.

De speltheorie heeft algemene bekendheid verworven met de publikatie in 1944 van het standaardwerk „The Theory of Games and Economic Behavior", door John von Neumann en Oskar Morgenstern. De theorie heeft tot nog toe het meeste gepresteerd op het gebied der tweepersonen nulspelen: er bestaan algemene oplossingsmethoden voor de gevallen waarbij elk der spelers een groot aantal stategieën tot zijn beschikking heeft.

Praktische toepassingen

Hoe is het nu met de praktische toepassingen gesteld?

De theorie van de tweepersonen nulspelen gaat het beste op in situaties, waarbij de belangen van beide partijen diametraal tegenover elkaar staan, en er inderdaad ook slechts twee partijen zijn. Deze situaties doen zich voor in oorlogen. Enkele interessante voorbeelden zijn beschreven door O. G. Haywood jr. in het artikel „Military Decision and Game Theory"[2]). Het échec van Pearl Harbor bijvoorbeeld was te wijten aan het veronachtzamen van het minimaxprincipe. Er bestond geen twijfel aan het feit, dat de Japanners in staat waren met bommenwerpers, gelanceerd van vliegtuigmoederschepen, Pearl Harbor aan te vallen. Van Amerikaanse zijde dacht men echter, dat de Japanners wel met onderzeeboten en saboteurs zouden beginnen. Op deze foutieve veronderstelling werd de Amerikaanse verdediging gebaseerd, met het bekende gevolg.[3])

Overigens ontkent de speltheorie niet dat het nuttig is om te spionneren en aldus achter de plannen van de tegenstander te komen. Integendeel, de speltheorie maakt het mogelijk te berekenen hoeveel men er door spionnage op vooruitgaat, vergeleken met de strategie gebaseerd op het minimaxprincipe. Natuurlijk moet de tegenstander dan zo sportief zijn om niet op het laatste ogenblik zijn plannen te wijzigen!

Vele situaties die er uitzien als een tweepersonen nulspel zijn in wezen zgn. „spelen tegen de Natuur". Een voorbeeld hiervan betreft de brandverzekering. Uit het feit dat de brandverzekeringsmaatschappijen niet onaardige winsten maken valt af te leiden dat de mathematische verwachting van de brandschade kleiner is dan de som van de te betalen premies. Toch verzekert men zich in het algemeen tegen brand. Deze handelwijze wordt begrijpelijk indien men zich op het minimaxstandpunt plaatst. Stel bijvoorbeeld dat men een huis bezit ter waarde van *f* 10.000. De kans dat het in een bepaald jaar afbrandt is ½ ‰. De verzekeringspremie bedraagt echter *f* 10,—, dus 1 ‰ per jaar. Het huis gaat 100 jaar mee. Verzekert men het huis tegen brand dan is men in totaal 100 × *f* 10,— = *f* 1000,— kwijt. Verzekert men zich niet en het huis brandt af, dan verliest men *f* 10.000,—.

Men kan van de mogelijke verliezen de volgende tabel opstellen:

		Natuur	
		Brand	Geen brand
Aspirant verzekerde	Verzekeren	*f* 1.000,—	*f* 1.000,—
	Niet verzekeren	*f* 10.000,—	*f* 0

De speltheorie leert, dat men zich onder deze omstandigheden bepaald tegen brand moet verzekeren, hetgeen dan ook gebruikelijk is.

Een ander voorbeeld betreft de boer, die overweegt wat hij het volgende jaar zal uitzaaien. Kiest hij tarwe, dan is zijn winst bij goed weer *f* 1000,— en bij slecht weer niets.

Kiest hij daarentegen haver, dan is zijn winst bij goed weer *f* 500,— en bij slecht weer *f* 300,—.

1) Deze veronderstelling is in het gegeven kat en muis voorbeeld minder plausibel.

2) Journal of the Operations Research Society of America, November 1954, pag. 365 t/m 385. Een zeer leesbaar artikel, gespeend van alle wiskunde.

3) Idem, pag. 377 en 378.

In tabelvorm:

		Natuur	
		goed weer	slecht weer
Boer	tarwe zaaien	*f* 1.000	*f* 0
	haver zaaien	*f* 500	*f* 300

Handelt de boer volgens het minimaxprincipe dan zal hij altijd haver verkiezen boven tarwe. Een optimale strategie voor „de Natuur" zou zijn het altijd te laten regenen; in dat geval berokkent zij de boer immers de maximale schade. Ondanks de schijn van het tegendeel handelt de natuur niet op deze wijze, immers „der Herr Gott ist nicht boshaft". Alhoewel dit voorbeeld in principe niet veel verschilt van de brandverzekering, is het toch intuïtief duidelijk dat men bij toepassing van het minimaxprincipe onder deze omstandigheden een slecht gebruik maakt van het ervaringsfeit dat het nu eenmaal niet altijd regent en dat men ten naastebij weet hoe groot de kans op goed weer is. In dit geval leidt toepassing van het minimaxprincipe van de speltheorie tot een overdreven conservatieve politiek. De theorie der *beslissingsfuncties* houdt zich bezig met de vraag wat men onder deze omstandigheden dan wèl moet doen. Deze theorie is nog in volle ontwikkeling; een voor alle gevallen bevredigend beslissingscriterium is echter nog niet gevonden.

Poogt men de speltheorie toe te passen op situaties waarin twee concurrerende bedrijven zich bevinden, dan treden andere moeilijkheden op. Stel bijvoorbeeld dat bij de uitgang van zeker stadion twee ijsventers staan. Verkopen beiden ijsco's voor *f* 0,25 per stuk, dan verdient ieder per dag *f* 50,—.
Verlaagt de ene ijscoman zijn prijs tot *f* 0,15 terwijl de ander *f* 0,25 blijft vragen, dan zijn hun respectievelijke winsten *f* 100,— en *f* 20,—. Verlagen beiden hun prijs tot *f* 0,15, dan verdient ieder *f* 30,—.
In tabelvorm:

		IJscoman 1	
		hoge prijs	lage prijs
tweede ijscoman	hoge prijs	*f* 50,- (*f* 50,-)	*f* 100,- (*f* 20,-)
	lage prijs	*f* 20,- (*f* 100,-)	*f* 30,- (*f* 30,-)

Wat de eerste ijscoman in iedere situatie verdient staat buiten haakjes, wat de tweede verdient staat tussen haakjes. Dit spel is niet langer een nulspel, aangezien de een niet wint wat de ander verliest.

Immers, vragen beiden aanvankelijk de hoge prijs en gaat vervolgens de ene ertoe over zijn prijs te verlagen, dan wint hij meer dan de ander verliest. Dit komt, doordat de omzet toeneemt: het publiek eet in totaal meer ijs.
Inspectie van de tabel leert dat de situatie: „allebei hoge prijs" instabiel is: ieder der partijen kan zijn winst vergroten door de prijs te verlagen. Ook de situatie, waarbij een van de twee een hoge prijs vraagt is instabiel: als de ander zijn prijs verlaagt, kan deze zijn winst met *f* 10,— vergroten. Slechts indien beiden de lage prijs vragen is er stabiliteit: er woedt dan een prijsoorlog.

Toch is het duidelijk dat geen van beide partijen belang heeft bij de prijsoorlog, ook al is dit de enige stabiele situatie.
Immers de totale winst is kleiner dan bij enige der andere (instabiele) mogelijkheden.
Verschillende oplossingen zijn denkbaar. De meest voordelige politiek voor de ijsventers bestaat uit het vormen van een „coalitie" tegen het publiek. Indien de ene de hoge prijs vraagt en de andere de lage, en zij „poolen" hun winsten, zijn ze beiden het beste af ten koste van het goedgelovige publiek, dat het verschil in prijs ten onrechte aan een kwaliteitsverschil toeschrijft of te lui is om te „shoppen".
Het is ook mogelijk dat beiden in feite verlies lijden indien ze de lage prijs vragen. Is de een dan kapitaalkrachtiger dan de ander dan kan hij zijn concurrent dwingen om de hoge prijs te vragen onder bedreiging van een prijsoorlog die, indien zij zou worden gevoerd, tot het faillissement van zijn concurrent zou leiden.
Nu is het geenszins zo dat de speltheorie bij haar huidige stand van ontwikkeling een kwantitatief antwoord zou kunnen geven op de vraag, hoe een ondernemer het beste tegen zijn concurrenten kan optreden. Daartoe zijn de modellen waarover de theorie beschikt nog te simplistisch.
Een belangrijk „bijprodukt" dat verkregen wordt door ons in de speltheorie te verdiepen is, dat wij ons — bijvoorbeeld op commercieel terrein — beter bewust worden van de noodzaak ons systematisch af te vragen welke „zetten" onze tegenspeler zou kunnen doen.
De waarde van de speltheorie ligt verder in de omstandigheid dat zij een onderzoek aan de gang heeft gebracht naar de implicaties van verschillende beslissingscriteria, zoals het minimaxprincipe.
Een speciale moeilijkheid om tot voorschriften voor het handelen in de praktijk te komen is dat de mensheid niet altijd rationeel handelt. Een voorbeeld daarvan is het volgende:

Men geeft een proefpersoon een hoeveelheid geldstukken en laat hem daarmee spelen met twee speelautomaten. De ene automaat is zo afgesteld, dat hij de helft van de keren uitbetaalt, de andere automaat betaalt nooit uit. Wat zal de proefpersoon nu doen? Men zou verwachten dat hij — na enige keren proberen — uitsluitend zal spelen op de automaat die wèl uitbetaalt en de andere zal negeren.

Het blijkt echter, dat de proefpersoon in feite 2/3 van de keren de automaat die wèl uitbetaalt verkiest en 1/3 van de keren de andere. Dit experiment is in allerlei vormen herhaald, met in wezen steeds dezelfde uitkomst. Met andere woorden, het publiek wil zich een bepaald percentage knollen voor citroenen laten verkopen. Een theorie die zich bezig houdt met het vinden van criteria voor het optimale ondernemersgedrag kan dit verschijnsel vanzelfsprekend niet negeren.

Overzien wij thans de stand van zaken met betrekking tot de speltheorie en verwante wetenschappen dan maakt het geheel nog een uiterst kaleidoscopische en fragmentarische indruk. Het is verleidelijk om te concluderen dat de speltheorie minstens evenveel theorie als spielerei is. Realiseert men zich echter, welke geweldige sommen de Amerikaanse Regering en universiteiten aan research op dit terrein ten koste leggen, dan is het vermoeden gewettigd dat er te zijner tijd toch wel iets bruikbaars uit zal komen. Het is alleen maar jammer dat de eventuele bijdragen, die deze wetenschap zou kunnen leveren tot bevordering van de welvaart, waarschijnlijk grotendeels slechts het bijprodukt van militaire toepassingen zullen zijn.

LITERATUUR

J. D. Williams: The Compleat Strategyst.
New York, 1954.
Een zeer leesbare inleiding tot de speltheorie.

Edward G. Bennion: Capital Budgeting and Game Theory.
Harvard Business Review, Nov./Dec. 1956, pag. 115 t/m 123.
Enkele concepties uit de speltheorie, toegepast op een investeringsprobleem.

O. G. Haywood Jr.: Military Decision and Game Theory.
Journal of the Operations Research Society of America, November 1954, pag. 365 t/m 385.

Gerald L. Thompson: Decision Making and New Mathematics.
Naval Research Logistics Quarterly, September 1956. pag. 141 t/m 149.

Verslag van de International Conference on Operation Research

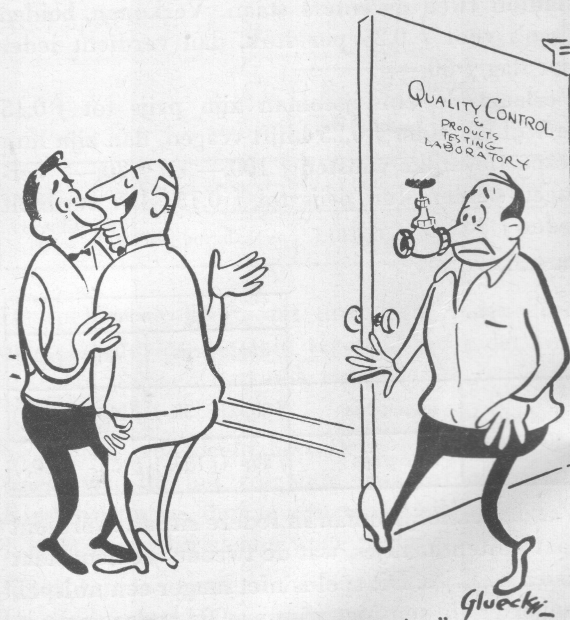
(Vervolg van pagina 129)

George J. Feency „The empty boxcar distribution problem", waarin het moeilijke en gecompliceerde distributievraagstuk van wagons wordt behandeld.

Harling and Bramson „Level of protection afforded by stocks in a manufacturing industry", waarin voorraadniveaux worden bepaald van artikelen die een variabele levertijd hebben en waarvan het verbruik varieert.

Samenvatting

Het congres was zeer goed georganiseerd, de discussies waren helder en veelal met humor doorspekt. Er is in de vorm van papers veel blijvends verstrekt. De internationale situatie is duidelijk geworden. Zij heeft ons geleerd dat wij in Nederland zeer beslist achter liggen bij de Angelsaksische landen, zeker op het gebied van het meer fundamentele denken. Evenwel is geen blik in de toekomst geworpen en is niet getracht de hoofdlijnen der ontwikkeling te ontdekken of te bespreken. Dit is m.i. een verzuim, waarmee dan tegelijk gezegd is dat dit congres niet volmaakt was doch slechts voortreffelijk.

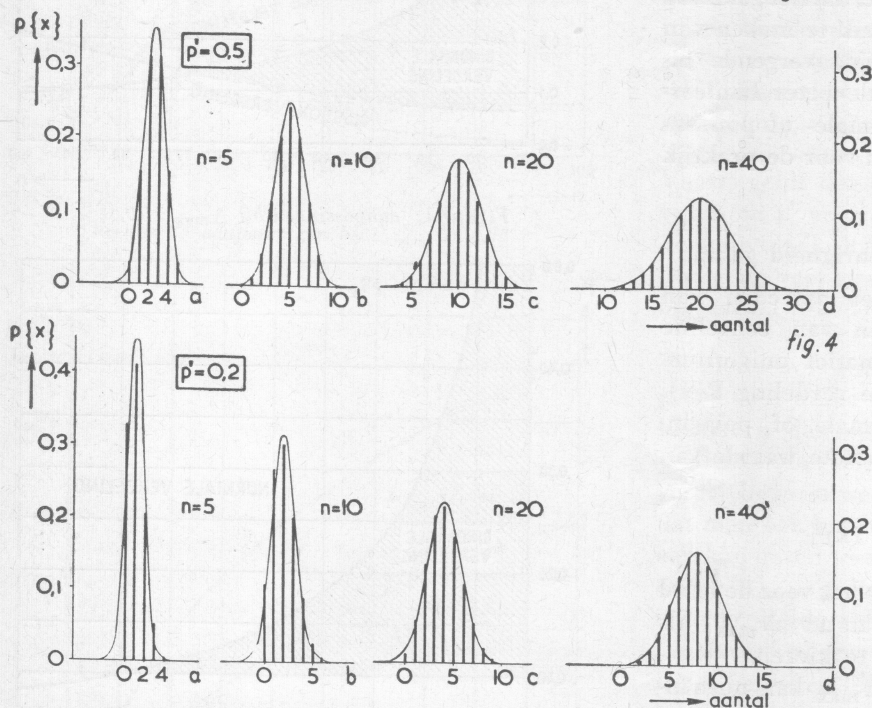


„We give everything the closest scrutiny."

Het verband tussen de binomiale, normale en Poissonverdeling.

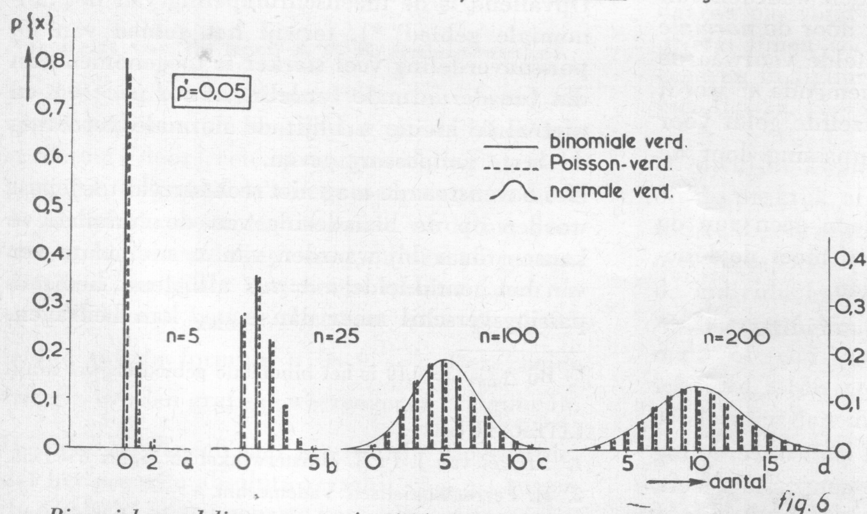
EEN REACTIE
van
T. J. C. DE KNEGT

Benadering van een binomiale verdeling (voor $p' > 0{,}1$) door een normale verdeling



Boven: Binomiale verdelingen voor $p' = 0{,}5$ en $n = 5;\ 10;\ 20;\ 40$ benaderd door normale verdelingen met $\mu = 0{,}5n$ en $\sigma = 0{,}5\sqrt{n}$.
Onder: Binomiale verdelingen voor $p' = 0{,}2$ en $n = 5;\ 10;\ 20;\ 40$ benaderd door normale verdelingen met $\mu = 0{,}2n$ en $\sigma = 0{,}4\sqrt{n}$.
Gebruikt men bij de benadering van een binomiale verdeling door een normale verdeling het aanpassingscriterium $n > 9\dfrac{(1-p')}{p'}$, dan geeft dit hier de voorwaarde $n > 9$ en $n > 36$.

Benadering van een binomiale verdeling (voor $p' < 0{,}1$) door een Poisson-verdeling en (bij toenemende n, d.w.z. toenemend gemiddelde) door een normale verdeling



Binomiale verdelingen voor $p' = 0{,}05$ en $n = 5;\ 25;\ 100;\ 200$ benaderd door poissonverdelingen met resp. $c' = 0{,}25;\ 1{,}25;\ 5;\ 10$ en voor $n = 100$ resp. 200 tevens benaderd door normale verdelingen met $\mu = 5$ en $\sigma = \sqrt{100.0{,}05.0{,}95} =$ ca. $\sqrt{5}$ resp. $\mu = 10$ en $\sigma = \sqrt{200.0{,}05.0{,}95} =$ ca $\sqrt{10}$.
Bij het benaderen van een poissonverdeling door een normale verdeling geldt als voorwaarde: $c' = np' > 9$. In dit voorbeeld geeft dit de voorwaarde $n > 180$.

In het decembernummer 1956 van Sigma gaf de heer J. P. R. Duisterwinkel een beschrijving van het verband tussen de binomiale, normale en poissonverdeling. Aan het slot van zijn artikel concludeert hij dat men in vele gevallen de veel rekenwerk vergende binomiale verdeling kan benaderen door de beter hanteerbare normale verdeling of door de poissonverdeling. Ter opfrissing van het geheugen der lezers geven wij nog eens de figuren uit zijn artikel, die de kwintessens van zijn betoog vormen.
De heer T. J. C. de Knegt was niet geheel bevredigd door het gebruikte aanpassingscriterium. Hij heeft gezocht naar een kwantitatief aanpassingscriterium, van welk onderzoek hij in zijn bijdrage nader verslag uitbrengt op pagina 136. Daarna laten we de heer Duisterwinkel weer aan het woord. Deze vergelijkt in een naschrift de door hem ontwikkelde aanpassingscriteria met die van de heer de Knegt.

Redactie

De heer J. P. R. Duisterwinkel besluit zijn artikel „Het verband tussen de binomiale-, normale- en de Poissonverdeling" in Sigma 1956, nr. 6 aldus:

„We komen dus tot de conclusie, dat het gelukkig veelal niet nodig zal zijn gebruik te maken van de veel rekenwerk (en dus tijd) vergende binomiale verdeling, aangezien de beter hanteerbare benaderingen via de normale- of poissonverdeling in de meeste gevallen voor de praktijk voldoende nauwkeurig zijn."

Hoe is het nu met die nauwkeurigheid gesteld?

Noemen we de kans op het optreden van x „successen" in steekproeven van eenzelfde grootte uit een bepaald alternatief universum, berekend volgens de binomiale verdeling P(x), en berekend volgens de normale of poissonverdeling P′(x), dan is de absolute waarde van de afwijking:

$$\Delta x = |P(x) - P'(x)|$$

Daar Δx afhankelijk is van x, is het voor de hand liggend de maximale waarde van Δx (Δ_{max}) als criterium voor de aanpassing te kiezen.
Uitgaande van een bepaalde Δ_{max} kan nu aangegeven worden voor welke stellen waarden van p′ en n (resp. fractie „successen" in het universom en steekproefgrootte) de normale en/of de poissonverdeling een aanpassing geven binnen deze Δ_{max}.

In figuur 1 is dit uitgezet voor $\Delta_{max} = 0{,}01$; in figuur 2 voor $\Delta_{max} = 0{,}03$.

De *getrokken lijn* geeft díe stellen waarden van p′ en n aan, waarbij aanpassing door de *normale verdeling* nog juist aan de gestelde voorwaarde voldoet. Bij gelijke p′ en toenemende n wordt de aanpassing steeds beter. Ditzelfde geldt voor de *streeplijn*, nu echter bij aanpassing door de *poissonverdeling*.

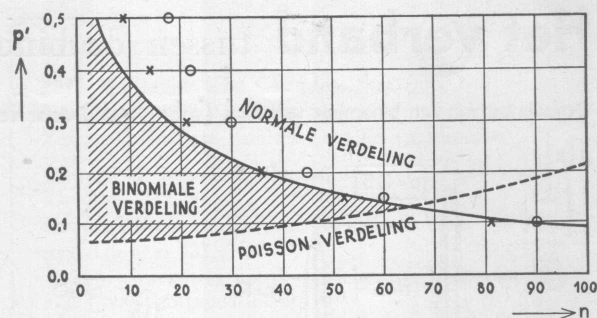
In het gearceerde gebied voldoen geen van de beide verdelingen aan de eis en moet de binomiale verdeling gebruikt worden.

De grafieken geven verder aanleiding tot de volgende opmerkingen:

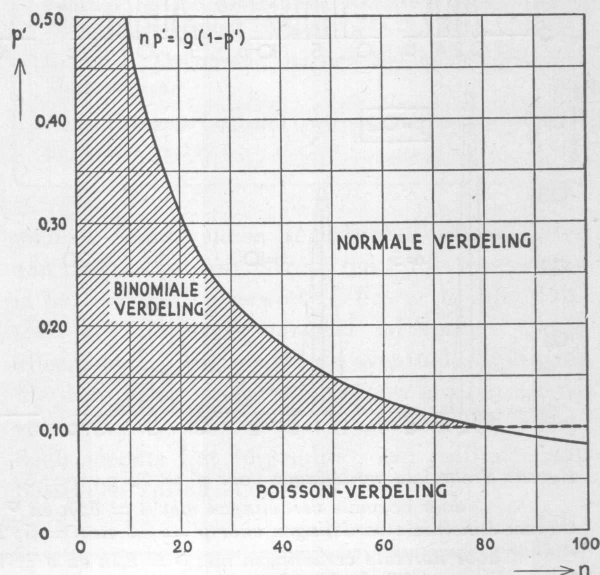
Ad Figuur 1 ($\Delta_{max} = 0{,}01$)

De regel, dat gebruik van de poissonverdeling voor $p' < 0{,}1$ steeds een goede aanpassing geeft, wordt duidelijk gedemonstreerd.

De grens van de normale verdeling komt voor grotere n vrijwel overeen met de krommen $np' = 9$ en $n = 9\,\frac{1-p'}{p'}$, aangegeven door resp. cirkeltjes en kruisjes.



Figuur 1: aanpassingen bij $\Delta_{max} = 0{,}01$



Figuur 1a: aanpassing volgens Duisterwinkel van een binomiale verdeling door een poissonverdeling ($p' < 0{,}1$) resp. door een normale verdeling ($n > 9\,\frac{1-p'}{p'}$)

Ad Figuur 2 ($\Delta_{max} = 0{,}03$)

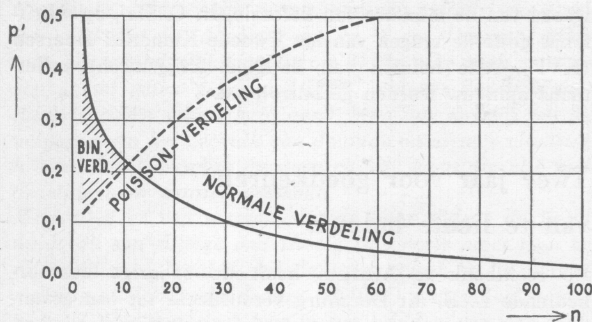
Opvallend is de ineenschrompeling van het „binomiale gebied" *), terwijl het gebied van de poissonverdeling veel sterker is toegenomen dan dat van de normale verdeling. Voor $p' > 0{,}2$ en niet al te kleine n blijft de normale verdeling de beste aanpassing geven.

Het bovenstaande mag niet rechtstreeks toegepast worden op de benadering van de cumulatieve kansen, daar bij waarden van x, niet al te ver van het gemiddelde $\mu = np'$ afliggend, het aanpassingsverschil meer dan Δ_{max} kan bedragen.

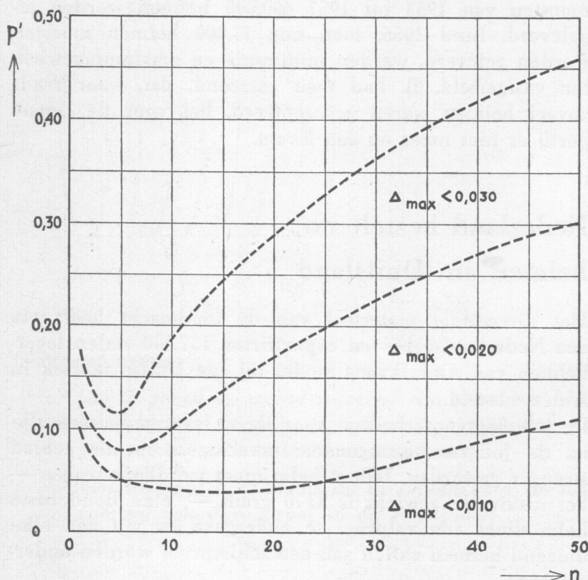
*) Bij $\Delta_{max} = 0{,}10$ is het binomiale gebied vrijwel nihil.

LITERATUUR

1. Artikel van J. P. R. Duisterwinkel in Sigma 6 - 1956.
2. H. Ferro. Statistisch Vademecum.
3. E. C. Molina. Poisson's Exponential Binomial Limit.
4. Tables of the Binomial Probability Distribution Applied Mathematics Series 6.
5. H. G. Romig. 50—100 binomial tables.
6. M. S. Raff. On approximating the point binomial. Journ. Am. Stat. Ass., juni 1956.



Figuur 2: aanpassingen bij $\Delta_{max} = 0{,}03$



Figuur 2a: benadering van een binomiale verdeling door een poissonverdeling voor drie waarden van Δ_{max}

Naschrift van de heer J. P. R. Duisterwinkel

In mijn artikel in Sigma 1956, nr. 6 werd als voorwaarde voor de benadering van de binomiale verdeling door een poissonverdeling gesteld $p' < 0{,}1$, ongeacht de steekproefgrootte n. Voor de benadering van de binomiale verdeling door een normale verdeling werd er van uitgegaan, dat deze verdeling met beide staarten „aan de grond" moest komen, hetgeen voor $p' < 0{,}5$ leidde tot de formule $n > 9\frac{1-p'}{p'}$. Deze beide criteria worden grafisch weergegeven in figuur 1a.

De heer De Knegt gaat uit van de voorwaarde, dat het grootste absolute verschil (Δ_{max}) tussen theoretische en aangepaste kans kleiner moet zijn dan een bepaalde waarde (in zijn figuren resp. 0,01 en 0,03). Of dit inderdaad een beter aanpassingscriterium is lijkt nog dubieus. Dit criterium zou eerst dan bepalend zijn als maat voor de nauwkeurigheid van aanpassing als een dergelijke eis in de praktijk inderdaad zou worden gesteld; dit lijkt mij geenszins het geval. Vaak is men meer geïnteresseerd in de cumulatieve kans en in de staartdelen van de verdeling, bijv. bij de berekening van overschrijdingskansen. In andere gevallen is misschien het procentuele verschil tussen theoretische en aangepaste kans weer van belang.

Voorts geldt dat voor een gegeven stel waarden van n en p' er n + 1 verschillen bestaan tussen de individuele kansen. Het grootste hiervan bedraagt in veel gevallen beduidend meer dan het op één na grootste verschil.

Tenslotte is het niet eenvoudig om exact aan te geven voor welke waarden van n en p' deze Δ_{max} kleiner is dan een voorgeschreven waarde. Afgezien van het feit, dat zulks zeer veel rekenwerk vergt (hetgeen we juist willen vermijden), blijkt dat men ook hier slechts zeer globaal een gebied aan kan geven waarboven Δ_{max} kleiner, en waaronder Δ_{max} groter is dan een voorgeschreven waarde. Beide gebieden vertonen nl. nog enige „enclaves" waarvoor juist het tegengestelde geldt. Dit is gebleken bij uitvoerige berekeningen, welke mijn collega de heer W. J. van den Broek heeft gemaakt *).

Bovendien bleek bij deze berekeningen dat de lijn, die de punten van gelijke Δ_{max} verbindt, niet monotoon stijgend is, zoals men uit de figuren van de heer De Knegt zou kunnen concluderen. Voor kleine waarden van n blijkt nl. merkwaardigerwijze eerst een daling op te treden, daarna pas volgt een voortdurende stijging. Een drietal lijnen voor verschillende Δ_{max} is weergegeven in figuur 2a. Men vergelijke fig. 1 en 2 met fig. 2a.

Of men dit kwantitatieve criterium al dan niet op de praktijk afgestemd oordeelt, het geeft — in beeld gebracht — in ieder geval weer hoe het met dit aspect, de grootste absolute afwijking van de individuele kansen, is gesteld bij de benadering van een binomiale verdeling door een normale of een poissonverdeling. Op zich beschouwd is dit criterium m.i. echter niet beter of slechter dan die, waarvan ik in mijn artikel ben uitgegaan. In beide gevallen blijkt nl. slechts een globale toepassing mogelijk te zijn. Gezien de dan duidelijke overeenstemming in resultaat zal het verder weinig verschil uitmaken van welk criterium men uitgaat.

*) Ook de twee bijgevoegde figuren zijn van zijn hand.

Voor U geknipt

Vragen in de Kamer over afgekeurde helmen

Het lid der Tweede Kamer de heer Th. D. J. M. Koersen (KVP) heeft aan de minister van defensie schriftelijk gevraagd of het juist is, dat van de door een fabriek te Doesburg geleverde vierhonderdduizend legerhelmen ruim veertig procent is afgekeurd. Zo ja, welke schade is daaruit dan ontstaan en is deze schade op de leverancier verhaalbaar?, aldus de vragensteller.
De heer Koersen vraagt de minister verder of het juist is, dat in de voorschriften voor de fabricage omtrent het gewicht niets schriftelijk was vermeld, doch dat daaromtrent slechts mondelinge afspraken waren gemaakt, en of het juist is, dat vele der geleverde helmen beneden het vereiste gewicht bleven en dat bij schietproeven de kogels dwars door de afgekeurde helmen gingen.
De heer Koersen vraagt de minister ten slotte, welke maatregelen hij heeft genomen, zowel ten aanzien van de instructie voor de fabricage als ten aanzien van de controle bij de aflevering, om in de toekomst de veiligheid van de Nederlandse soldaat met grotere waarborgen te omgeven dan thans blijkbaar het geval is geweest.

Alle Nederlandse helmen worden opnieuw gekeurd

De ontdekking van onregelmatigheden bij het keuren van helmen bij aflevering door de fabriek heeft er toe geleid dat werd besloten tot herkeuring. Van de tot nu toe voor de tweede keer gekeurde 43.000 helmen moest 39 procent alsnog worden afgekeurd, waaronder een gedeelte wegens te gering gewicht. Niet minder dan 43 procent moest een andere bewerking ondergaan en slechts 18 procent bleek aan de gestelde eisen te voldoen. Dit blijkt uit het antwoord van de minister van defensie, Ir. C. Staf, op schriftelijk gestelde vragen van het Tweede Kamerlid Koersen (KVP). Alle helmen van de Ned. krijgsmacht zullen thans opnieuw worden gecontroleerd.

Twee jaar voor goedkeuren van te lichte helmen

De rechtbank te Arnhem heeft de 64-jarige kantoorbediende L. B. uit Doesburg veroordeeld tot een gevangenisstraf van twee jaar met aftrek, omdat hij helmen had doen afleveren aan het ministerie van oorlog, die niet voldeden aan de gestelde minimum eisen, waardoor de veiligheid van de staat in gevaar zou zijn gebracht. Er moesten van 1953 tot 1957 400.000 helmen worden afgeleverd. Eind 1956, toen nog 73.000 helmen moesten worden geleverd, werden minimum- en maximumgewichten vastgesteld. B. had toen gemeend, dat, waar reeds zoveel helmen waren geaccepteerd, het voor de laatste partij er niet meer op aan kwam.

Nederland bestelt nu helmen in Duitsland

Het directoraat materieel van de landmacht heeft via een Nederlandse im- en exportfirma 137.000 stalen legerhelmen van Amerikaans model bij een Duitse fabriek in Ahlen besteld.
De keuringsvoorschriften voor de te leveren helmen zijn na de jongste onaangename ervaringen op dit gebied strenger geworden. Iedere helm moet worden gewogen — het maximale gewicht is 1170 gram —, elke honderdste helm dient een valproef te ondergaan en vijf van elke duizend helmen zullen aan een schietproef worden onderworpen.

Examen Statistisch Analist 1956

Industrieel Toepassingsgebied

Opgave I. 4:

Bij de verspanende metaalbewerking (boren, draaien, frezen, enz.) wordt veelvuldig gebruik gemaakt van „snijvloeistoffen" die op de plaats van verspaning worden toegevoegd (fig. 1). Door deze toevoeging bereikt men o.a. een koelend effect van gereedschap en werkstuk. Ook wordt de verspaning daardoor vergemakkelijkt, zodat minder hoge verspaningskrachten optreden en bijv. bij boren de „onrondheid" van de gaten afneemt. [1]
Een fabrikant van dergelijke snijvloeistoffen heeft een nieuwe samenstelling ontwikkeld voor gebruik bij het boren, en wenst na te gaan in hoeverre deze beter is dan zijn bestaande artikel. Hij wil daartoe o.a. weten of de onrondheid van in staal geboorde gaten bij gebruik van de nieuwe vloeistof kleiner is dan die bij gebruik van de bestaande vloeistof.

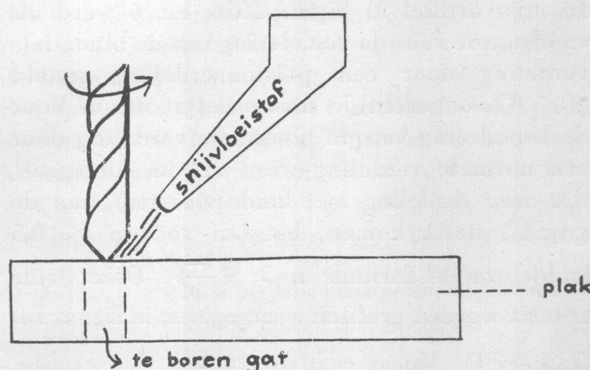


fig. 1

1) De onrondheid wordt op hier niet nader te beschrijven wijze vastgesteld en heeft voor ieder gat een bepaalde waarde.

Om dit te onderzoeken neemt men een cylindrische staaf van staal met een diameter van ca 12 cm. Daarvan snijdt men een aantal plakken (figuur 2). In elke plak worden een aantal gaten geboord (fig. 3) volgens dezelfde methode (gelijke snijsnelheid enz.). Men kan daarbij vrij de volgorde van het gebruik van de oude en nieuwe vloeistof kiezen. Op deze wijze ontstaan ca 500 gaten die alle met dezelfde boor worden gemaakt.
Men moet er van uitgaan, dat de boor tijdens de proef duidelijk aan slijtage onderhevig is. Voorts moet men er rekening mee houden dat de staaf zowel in de lengterichting als loodrecht daarop (radiaal) niet geheel homogeen is. Het materiaal kan in het midden van een plak bijvoorbeeld zachter zijn dan bij de rand, enz.

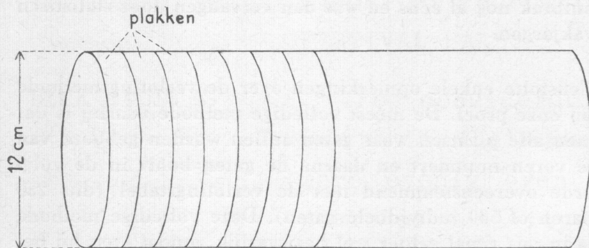


fig. 2

Gevraagd wordt:

a. aan te geven op welke wijze(n) een proef als hier bedoeld kan worden opgezet en hoe men dan de waarnemingsuitkomsten kan analyseren.

b. een beknopt voorschrift op te stellen voor de uitvoering van deze proef in de werkplaats.

Commentaar bij de oplossing

Als wij de opgave bekijken ten behoeve van een doelmatige proefopzet merken wij het volgende op:
Er zijn drie belangrijke effecten, die een goede interpretatie van een reeks proeven bedreigen, namelijk:

1. een tijdeffect in de vorm van slijtage;

2. materiaalverschillen tussen de plakken (lengterichtingeffect);

3. materiaalverschillen tussen de diverse plaatsen op één plak (radiale effect).

Verder is gegeven dat er veel gaten worden geboord, namelijk ca 500, m.a.w. de proef is wat het eigenlijke experiment betreft goedkoop. Het ligt dan voor de hand om eenvoud na te streven bij de gehele opzet. Er is immers vrij veel waarnemingsmateriaal beschikbaar. Dit streven naar eenvoud heeft het voordeel dat eventuele positieve proefresultaten veel overtuigender zijn dan bij het toepassen van meer ingewikkelde opzetten.
Op grond van het voorgaande valt de toepassing van de variantie-analyse, waarin materiaaleffecten e.d. ook worden opgenomen, buiten de goede oplossingen. Niemand zal de statistische analist, die dit wel doet, daarvoor dankbaar zijn. Wellicht zelfs wordt hij uitgekreten voor één van die „steriele theoretici". Dit overigens niet geheel ten onrechte.

De vraag is immers om na te gaan of de verschillende vloeistoffen tot verschillen in onrondheid leiden. Wij moeten dus niet allerlei reeds bekende bij-effecten onderzoeken, ook al is dit statistisch mogelijk. Deze bij-effecten moeten uiteraard geëlimineerd worden. Daartoe is o.a. het verlotingsprincipe bruikbaar (heel vaak blijken examinandi daarover maar weinig verstandigs te kunnen zeggen!)

Er staan ons nu verschillende methoden ten dienste. Eén daarvan verloopt als volgt. Men bepaalt met behulp van een verlotingstabel (aselecte permutaties) voor elk gat of dit onder toepassing van de oude vloeistof (A) dan wel met de nieuwe (B) zal worden geboord. Aldus ontstaat een voorschrift dat in tabelvorm kan worden vastgelegd. Later komen wij hierop nader terug.

Plak nr.	Gat nr.	Methode
13	31	A
	12	B
	43	B
	4	B
	*	A
	*	A
2	51	*
*	52	B
*	*	A
*	*	
*	*	

Tijdeffect en materiaaleffecten hebben nu geen invloed op de keuze van A, resp. B. Men kan het onderzoek verder uitvoeren met behulp van de t-test of zo nodig parametervrij, dus met de toets van Wilcoxon.
Fraai is deze methode echter allerminst. Zij leidt, als het tijdeffect en de materiaalinvloeden groot zijn, namelijk

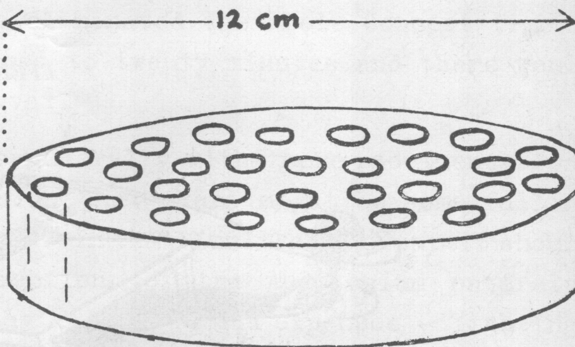


fig. 3

niet zo gauw tot significantie, m.a.w. de toets heeft in deze omstandigheid een slecht onderscheidingsvermogen (een grote spreiding binnen de beide reeksen).

Wij kunnen dit onderscheidingsvermogen opvoeren door het slijtage-effect te elimineren m.b.v. een trend-analyse enz. maar vervallen dan tot uitgebreide rekenpartijen, wat duidelijk niet juist is, gezien de relatieve lage kosten bij het boren.

Een veel fraaiere methode is dan ook de volgende. De proeven met A en B worden steeds paarsgewijs genomen. Wij boren daarbij steeds twee gaten van een plak op dezelfde afstand van het middelpunt. Voor elk paar gaten beslissen wij d.m.v. loten of wij eerst A dan wel B gebruiken. De keuze van de plak en de plaats op de plak wordt vastgesteld met behulp van verlotingstabellen, waarna het voorschrift in tabelvorm kan worden vastgelegd, uiteraard met een in eenvoudige taal geschreven commentaar.

Plak nr.	Gat nr.	Methode
4	1	A
	2	B
	23	A
	24	B
	14	B
	15	A
	*	*
	*	*
	*	*
12	11	B
	12	A

De verkregen reeks kan men met behulp van de tekentoets verder analyseren. Deze eenvoudige toets spreekt uiteraard ook goed aan voor niet statistici. Een goed onderscheidingsvermogen is verkregen doordat het tijdeffect nagenoeg is geëlimineerd, evenals het radiale materiaaleffect.

Hieruit volgt ook direct dat een proefopzet gebaseerd op het schema A B B A enz. iets minder juist is, omdat het onderscheidingsvermogen kleiner is. Het radiale effect is immers nog aanwezig.

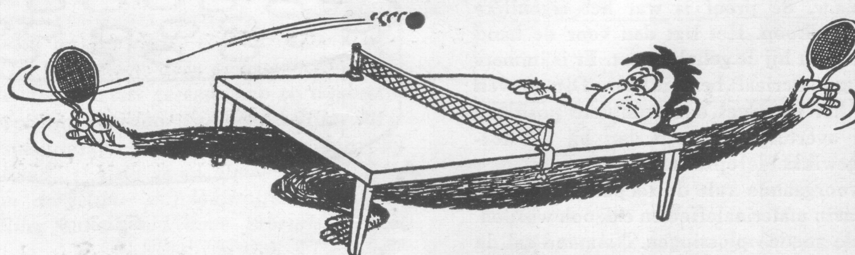
Zo zijn er nog wel meer oplossingen denkbaar, die alle weer nadelen hebben. Belangrijk is echter dat men een eenvoudige methode zoekt, die een redelijk onderscheidingsvermogen heeft. Deze moet in een eenvoudig voorschrift worden omschreven onder toevoeging van tabellen omtrent de volgorde enz. Vele examinandi hebben bij de opstelling van het gevraagde voorschrift blijkbaar te veel aan hun examinatoren gedacht, want de werkplaatstaal ontbrak nog al eens en was dan vervangen door statistisch vakjargon.

Tenslotte enkele opmerkingen over de verlotingsmethode bij onze proef. De meest volledige methode daarbij is dat men alle plaatsen waar gaten zullen worden geboord van te voren nummert en daarna de gaten boort in de volgorde overeenstemmend met de verlotingstabel (dus 250 paren of 500 individuele gaten). Deze volledige methode is in ons geval echter wel bezwaarlijk, omdat men bij het boren vele malen van plak zal moeten verwisselen. Het is daarom eenvoudiger plak voor plak af te werken, daarbij de volgorde der plakken door loting vast te stellen en per plak weer in aselecte volgorde borend. De aan deze vereenvoudiging verbonden gevaren zijn gering, al is het in principe denkbaar dat ongewenste slijtage-effecten optreden. Een verdere vereenvoudiging is zelfs wellicht toelaatbaar, maar weer niet van gevaren ontbloot.

Het is dan ook in de praktijk beter wat overdreven ver door te gaan met het verlotingsprincipe dan te streven naar gevaarlijke vereenvoudigingen. Zo is de in de eerste tabel gegeven volgorde bij het boren in principe te verkiezen boven die uit de tweede tabel, hoewel deze misschien acceptabel is. Dit laatste kan men trouwens beter ter beoordeling overlaten aan de technische deskundige. De proefopzet zelf is al moeilijk genoeg. Dat moge ten minste blijken uit deze toelichting.

Ir. A. H. Schaafsma

EFFICIËNTIE!



De Conferentie Management by Exception

Het onvertaalbare „Management by Exception" is het thema van de conferentie die begin februari in Cleveland wordt georganiseerd door de sectie „Administrative Applications" van de American Society for Quality Control. Een groot aantal deskundigen op het gebied van management en toegepaste statistiek zullen fundamentele problemen behandelen van bedrijfsleiding en zullen voorbeelden geven van praktijk-toepassingen van statistische methoden van kwaliteitszorg bij het leiden van ondernemingen. Op het programma staan de volgende afdelingen: Management problems, industrial engineering, research approaches en new horizons; het doel is meer bekendheid te geven aan deze nieuwe methoden. Voor nadere informatie richte men zich tot de administratie van de Conferentie, Carter Hotel, Cleveland (Ohio).

REPORT BY PRODUCTION STUDY OFFICER AFTER A VISIT TO THE ROYAL FESTIVAL HALL.

TIME STUDIES — For considerable periods the four Oboe Players had nothing to do. Their numbers should be reduced and the work spread more evenly over the whole of the Concert thus eliminating peaks of activity.

TOOLING — All the twelve first violins were playing identical notes. This seems unnecessary duplication. The staff of this section should be drastically cut; If a large volume of sound is required it could be obtained by means of electronic amplifier apparatus.

STANDARDIZATION — Much effort was absorbed in the playing of demi semi quavers. This seems to be an excessive refinement. It is recommended that all notes should be rounded up to the nearest semi quaver. If this were done it would be possible to use traynees and lower grade operatives generally.

PRODUCTIVITY — There seems to be to much repetition of some musical passages. Scores should be drastically pruned. No useful purpose is served by repeating on the horns a passage which has already been handled by the strings. It is estimated that if redundant passages were eliminated the whole Concert time of two hours could be reduced to twenty minutes and there would be no need for an interval.

SAVING OVERHEAD EXPENSES — The Conductor agrees generally with these recommendations but, expresses the opinion that there might be some falling off in box office receipts. In that (unlikely) event it should be possible to close sections of the Auditorium entirely, with the consequential saving of overhead expenses - lighting, attendants etc.

RECOMMENDATIONS — If the worse comes to the worst the whole thing could be abandoned and the Public go to the Albert Hall instead.

Signed ....S. Tone-Deaf.

WIJ SPRAKEN MET:

H. J. BRAMER

KWALITEITSBEHEERSING ALS IETS VANZELFSPREKENDS



De laatste industrieel statistische dag werd door 500 mensen bezocht en daaruit kan men berekenen, dat de kans, dat men tijdens de lunch zonder vooraf gemaakte afspraak naast een bepaalde bezoeker komt te zitten, 2/499 bedraagt. Dat ik zelf tijdens de lunch naast de heer Bramer zat moge U dan als een sterk significant verschijnsel voorkomen, maar aangezien ik evenmin als de meeste Uwer de heer Bramer kende, moet dit toch wel één van die gelukkige toevalligheden geweest zijn, die volgens de statistici naar keus in 5 of 1/2 van de 100 gevallen voorkomen. En toen wij na de lunch onder het genot van een kopje koffie over zijn werk babbelden was de heer Bramer dus nog volkomen onwetend van het feit, dat straks iedereen hem zou kennen als de eerste winnaar van de Ir. J. van Ettinger prijs.

De heer Bramer is boekhouder bij de Kousenfabriek L. ten Cate te Geesteren. Dit bedrijf, dat pas 7 jaar geleden werd gestart met 35 man, telt nu reeds ca. 110 man (en vrouw) personeel. In zo'n jong bedrijf was het mogelijk de modernste methoden van bedrijfsbeleid te voeren zonder gehinderd te worden door historie en traditie. Dit gold ook voor de kwaliteitszorg. Op mijn vraag, wat de heer Bramer als boekhouder hiermee eigenlijk te maken had, antwoordde hij: „Toen de man, die zich vóór mij met de zorg voor de kwaliteit bezig hield, het bedrijf verliet wilde men deze activiteit in ieder geval continueren. Maar door geringe omvang van het bedrijf kon dit geen volledige dagtaak zijn. Combinatie kon uiteraard slechts plaats vinden met een andere functie, die ten aanzien van de kwaliteit neutraal stond. Nu had ik reeds als boekhouder een min of meer neutrale positie in het bedrijf en bovendien bemoeide ik me al in zoverre met de kwaliteit, dat in de overzichten, statistieken en grafieken het kwaliteitsaspect naar voren kwam. Op grond van deze situatie werd ik met de kwaliteitszorg belast". Hoe dit werd aangepakt kunt U lezen in zijn bekroonde artikel.

„Wat is volgens U de belangrijkste oorzaak van het succesvol verloop van de kwaliteitscontrole in Uw bedrijf?" vroeg ik. Uit het antwoord van de heer Bramer bleek alweer hoe belangrijk de „human relations" zijn bij het invoeren van organisatorische maatregelen.

„Eens per 14 dagen houden wij een kwaliteitsbespreking met alle betrokkenen, waardoor het enthousiasme voor kwaliteitsbeheersing sterk is gegroeid. Dit enthousiasme van de mensen zie ik als de belangrijkste factor bij het invoeren van een kwaliteitsprogramma."

„Die kwaliteitsbesprekingen zijn voor het kader" merkte ik op, „maar hoe reageerden nu de arbeiders en arbeidsters; en was er een verschil tussen deze groepen?" Het heeft weinig moeite gekost, aldus de heer Bramer, „om deze mensen voor sommige aspecten der kwaliteitsbeheersing te interesseren; het werd als het ware als iets vanzelfsprekends geaccepteerd, zoals wij het ook als iets vanzelfsprekends in het bedrijf toepassen. Bij de mannen aan de breimachines ontstond een positief werkende competitiegeest; voor de meisjes, die zich bezig houden met naaien, controleren en sorteren, werd aan hun gewone tariefpremie een kwaliteitspremie gekoppeld, waardoor langs deze weg belangstelling werd gekweekt. Doordat ik tevens nauw betrokken ben bij de loonadministratie weet ik langzamerhand vrij veel van tarieven en loonsystemen. Eén van de belangrijkste aspecten bij de combinatie van tarief- en kwaliteitspremie vind ik de economische afweging van beide premies op een zodanige wijze, dat het voor de mensen niet aantrekkelijk is de kwantiteit op te voeren ten koste van de kwaliteit of omgekeerd."

„Heeft U nog speciale wensen voor de toekomst?" vroeg ik. „Jazeker", was het antwoord, „wij zouden nog meer voorlichting willen geven, bijvoorbeeld door het publiceren van de kwaliteitsresultaten, om de mensen nog meer met de kwaliteit te laten meeleven. Onder voorwaarde dat de onderlinge verhoudingen goed blijven zouden wij kwaliteitsgrafieken per man willen ophangen. Thans hebben we een dergelijke „zichtbaarmaking" in de naaizaal. De grafieken zijn daar echter anoniem; ieder meisje weet slechts het nummer van de grafiek, die haar eigen resultaten weergeeft."

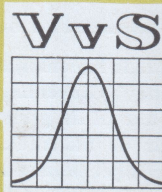
„En gaat U zich nu verder in de statistiek verdiepen?" informeerde ik. „Ik weet het nog niet; het vorig jaar heb ik M.O. boekhouden gedaan en ik was van plan om daarna M.O. economie te halen. Aan de andere kant voel ik ook wel voor de cursus Statistisch Analist. Ik heb eigenlijk nog geen beslissing genomen."

Wat de heer Bramer ook moge beslissen, wij wensen hem in ieder geval van ganser harte veel succes toe in zijn verdere loopbaan.

M. L. Wijvekate.

Redactie: J. W. E. Vos, math. drs.

Statistisch Nieuws



Mededelingenblad van de Vereniging voor Statistiek

Vaarwel Sigma

Het bestuur der Vereniging voor Statistiek heeft besloten een reorganisatie in te voeren van de financiën van de Vereniging. Hoewel dit plan nog door de algemene ledenvergadering goedgekeurd moet worden en het op dit moment dus voorbarig is om alle plannen geheel uit de doeken te doen, moeten we toch reeds melding maken van de consequenties voor Statistisch Nieuws. Het is de bedoeling dat het tijdschrift Sigma niet meer aan de leden wordt toegezonden, doch alleen aan de eigen abonnees. Daarmee zal ook Statistisch Nieuws ophouden te bestaan, althans als onderdeel van Sigma. Wel bestaat het plan om een eenvoudig mededelingenblad te laten verschijnen dat als voortzetting van Statistisch Nieuws zal dienen en aan alle leden wordt toegezonden. Na drie jaar gastvrijheid van de gekleurde pagina's van Sigma te hebben genoten, nemen we hierbij dus onder dankzegging afscheid van dit orgaan en hopen wij dat het nieuwe blad zich in onverminderde belangstelling van onze leden mag verheugen.

Uitslag Jubileumpuzzel

Van de puzzel opgegeven ter gelegenheid van ons derde eeuwfeest zijn 5 oplossingen binnengekomen, waarvan 4 juiste, en wel van H. J. M. Lombaers (Velsen), A. R. W. Muijen (Eindhoven), J. M. Storch (Deventer) en J. B. Vermetten (Schiedam). De prijs, in de vorm van een tienzijdige dobbelsteen (beter dobbelijzer) gaat na loting naar J. B. Vermetten, Plein Eendragt 15, Schiedam. Het spel valt uiteen in 2 fasen: de eerste waarin nog alle drie spelers meedoen en een tweede waarin er reeds één „uyt het Spel" is. De tweede fase komt overeen met het eerste vraagstuk, waarvan geen oplossing werd gevraagd en dat eerst behandeld zal worden. Stel A en B hebben resp. i en $n—i$ penningen, de kansen op een gunstige worp voor A en B zijn p en q $(p + q = 1)$. Stel x_i de kans op winst voor A, dan geldt de volgende teruglopende betrekking:

$$x_i = px_{i+1} + qx_{i-1},$$

waarbij uit de spelregels verder volgt dat $x_0 = 0$ en $x_n = 1$. Dit is ook te schrijven als een differentievergelijking van de 2e orde:

$$\triangle^2 x_i = (a - 1) \triangle x_i,$$

waarin

$$a = \frac{q}{p}; \triangle x_i = x_{i+1} - x_i \text{ en } \triangle^2 x_i = \triangle(\triangle x_i),$$

en met de randvoorwaarden $x_0 = 0$ en $x_n = 1$. Voor de oplossing van deze differentievergelijking vinden we:

$$x_i = \frac{a^i - 1}{a^n - 1}.$$

Passen we dit even toe op het eerste vraagstuk met $n = 24$, $i = 12$, $p = \frac{5}{14}$, $q = \frac{9}{14}$ dus $a = \frac{9}{5}$, dan vinden we gemakkelijk dat

$$x_{12} = \frac{5^{12}}{5^{12} + 9^{12}},$$

dus dat de kansen van A en B zich verhouden als 5^{12} en 9^{12} en dat zijn juist de opgegeven getallen.

Nu de eerste fase. Stel de winstkansen voor A, B en C als deze spelers resp. i, j en k penningen bezitten, voor door x_{ijk}, y_{ijk} en z_{ijk}. Stel de kansen op gunstige worpen voor A, B en C resp. p, q en r. Uitgaande van de beginsituatie $(i, j, k) = (3, 1, 2)$ kan men elke winstkans weer door teruglopende betrekkingen herleiden tot winstkansen van de 2e fase waarbij 1 speler is uitgeschakeld (i, j of $k = 0$) en die dus reeds gevonden zijn. Voor A geldt nu.:

$$\begin{cases} x_{312} = px_{501} + qx_{231} + rx_{204} \\ x_{231} = px_{420} + qx_{150} + rx_{123} \\ x_{123} = px_{312} \text{ (want } x_{0kl} = 0 \text{ voor alle } k, l). \end{cases}$$

Hieruit volgt:

$$x_{312} = \frac{px_{501} + rx_{204} + pqx_{420} + q^2x_{150}}{1 - pqr}.$$

Uit het gegeven volgt: $p : q : r = 6 : 5 : 4$ en uit de 2e fase volgt bv.

$$x_{501} = \frac{a^5 - 1}{a^6 - 1} \text{ met } a = \frac{r}{p} \text{ en } x_{420} = \frac{b^4 - 1}{b^6 - 1},$$

$$\text{met } b = \frac{p}{q},$$

dus

$$x_{501} = 3 \cdot \frac{3^5 - 2^5}{3^6 - 2^6} = \frac{633}{665}; \; x_{204} = \frac{405}{655};$$

$$x_{420} = 6^2 \cdot \frac{6^4 - 5^4}{6^6 - 5^6} = \frac{24156}{31031}; \; x_{150} = \frac{7776}{31031}.$$

Voor B leiden we op analoge wijze af:

$$y_{312} = \frac{pqy_{420} + q^2y_{150} + q^2ry_{042} + qr^2y_{015}}{1 - pqr}$$

waarin

$$y_{420} = \frac{c^2 - 1}{c^6 - 1} \text{ met } c = \frac{p}{q} \text{ en } y_{015} = \frac{d - 1}{d^6 - 1},$$

$$\text{met } d = \frac{r}{q}.$$

Evenzo vinden we de winstkans z_{312} voor C. Als controle op het rekenwerk dient, dat $x_{312} + y_{312} + z_{312} = 1$. Voeren we de berekening uit, dan vinden wij na omstandig cijferwerk indien we de kansen op de gemeenschappelijke noemer 632 155 557 033 brengen, voor

A 442 301 036 382
B 93 692 678 875
C 96 161 841 776 gunstige gevallen.

Uit de Vereniging

Economische Sectie

De 12de bijeenkomst van de Economisch-statistische Studiekring 's-Gravenhage heeft plaats op 13 januari 1958 om 20 uur in de grote vergaderzaal van het Centraal Bureau voor de Statistiek, Emantsstraat 8 te 's-Gravenhage. Op deze bijeenkomst zal J. B. Vermetten, ec.drs., medewerker van het Centraal Planbureau een voordracht houden over „Schatten van parameters bij over de tijd verdeelde vertragingen". Voor hen die zich liever van de Engelse taal bedienen luidt het onderwerp van de voordracht „Distributed lags". Bij deze voordracht is een ieder hartelijk welkom.

De Economisch-statistische studiegroep Amsterdam stelt zich voor het komende seizoen haar bijeenkomsten te houden in de vorm van discussie-avonden waarop één onderwerp van verschillende kanten wordt bestudeerd. Het eerste onderwerp betreft prognoses op het gebied van de verkoop, bevolking, nationaal inkomen, investeringen, e.a. Reeds heeft een bijeenkomst plaats gehad op 10 december 1957 waar J. F. M. Peters als inleider tot de discussie het onderwerp behandelde: Onderzoekingen inzake investeringen en hun belang voor prognoses; aspecten van investeringsbeslissingen.

Zij die belangstelling hebben voor het bijwonen van deze discussie-avonden kunnen zich wenden tot de secretaris, F. W. Adriaanse, Damrak 52a, Amsterdam, tel. (020)50200.

Bedrijfssectie

Op 9 december heeft de regionale groep Twente van de Bedrijfssectie haar eerste vergadering gehouden. In zijn openingswoord wenste A. J. de Jong, voorzitter van de Bedrijfssectie, de Groep Twente een voorspoedige groei toe. Het voorlopige Bestuur wordt gevormd door Ir. W. Verhoef *(voorzitter)*, W. A. H. Hoenderop *(secretaris)* en J. D. van der Velde. Voor de pauze werden plannen gemaakt voor de te ondernemen activiteiten. Na de pauze sprak J. H. Enters over het onderwerp: „De statistiek in het kleine bedrijf".

In januari 1958 zal de volgende bijeenkomst worden gehouden. Zij die gaarne convocaties ontvangen van de groep Twente kunnen zich opgeven aan het adres van de Secretaris: Kievitstraat 15, Borne.

Examen statistisch analist 1957

Het examen statistisch analist werd op 1 en 2 oktober schriftelijk en op 7 en 8 november 1957 mondeling afgenomen. Er waren 58 kandidaten opgeroepen, waarvan 21 voor beide gedeelten, 34 uitsluitend voor het algemeen gedeelte en 3 uitsluitend voor het industrieel gedeelte. Voor het algemeen gedeelte alleen slaagden C. A. v. d. Anker (Wageningen), A. M. H. C. van Beek (Eindhoven), W. J. v. d. Broek (Arnhem), H. Cohen (Amsterdam), K. Dane (Wassenaar), A. M. C. Emich (Den Haag), A. G. van Hal (Ulft), H. de Hart (Driebergen), H. P. G. Huiberts (Aalst), T. J. C. de Knegt (Den Haag), R. E. Labruyère (Wageningen), J. van Maare (Amsterdam), W. J. v. Norden (Rotterdam), Mej. V. F. Ooms (Leiden), J. Telleman (Arnhem), G. de Vries (Drachten), H. J. J. Walstock (Sittard), P. de Winter (Eindhoven). Daarnaast hebben J. A. Atzema (Den Haag), K. Boskma (Groningen), F. Dijkstra (Drachten), L. A. M. v. d. Heuvel (Tilburg), F. Jongbloed (Drachten), K. L. Koffeman (Eindhoven), F. Koelega (Rotterdam), J. C. Kuijpers (Helmond), H. J. M. Lemmers (Zeist), K. C. J. B. Lind (Vlaardingen), J. S. Staijen (Eindhoven) (alg. ged. met zeer goed gevolg), P. J. J. Weterings (Roosendaal), bovendien het industrieel gedeelte met goed gevolg afgelegd.

Van Heinde en Verre

Internationaal Statistisch Instituut

Op de 30ste zitting van het I.S.I., dat van 8—15 augustus 1957 te Stockholm is gehouden, werden de volgende leden in het bestuur gekozen:

G. Darmois (Frankrijk) *(voorzitter)*
M. Boldrini (Italië), H. Marshall (Canada), Y. Morita (Japan), H. O. A. Wold (Zweden) *(vice-voorzitters)*
G. Goudswaard *(secretaris-generaal)*
Gertrude M. Cox *(penningmeester)*

Bovendien koos de algemene vergadering Sir Ronald A. Fisher en P. C. Mahalanobis tot erevoorzitters van het Instituut.

Normalisatie statistische begrippen

Nader melden wij omtrent de van 15—18 oktober 1957 te 's-Gravenhage gehouden vergadering van het Technical Committee 69 van de Int. Org. for Standardization (ISO/TC 69), die door ruim 40 afgevaardigden uit 10 landen werd bijgewoond, dat hierbij goede resultaten zijn behaald. Deze commissie, die destijds op Nederlands initiatief werd opgericht om richtlijnen te geven voor het gebruik van statistische termen en symbolen in industriële normbladen, had vroeger reeds twee vergaderingen gehouden die echter weinig succes hadden opgeleverd. Op deze bijeenkomst, die werd gepresideerd door Prof. dr. D. van Dantzig, werden dank zij voorbeeldige samenwerking drie ontwerp-resoluties aangenomen, te weten: List of recommended symbols, General Statistical Terminology as used in Industrial Practice, en Presention of Data. In deze resoluties wordt bv. geregeld dat bij toepassing van het symbool s^2 voor de steekproefvariantie als deler n-1 dient te worden gebruikt; bij deling door n wordt het symbool $\hat{s}^2$ geïntroduceerd. De variatiecoëfficiënt wordt analoog door v of $\hat{v}$ voorgesteld en de spreidingsbreedte door w, terwijl R ook is toegestaan. Voorts worden termen zoals batch (partij), consignment (zending) genormaliseerd evenals de verschillende soorten steekproeven (simple, stratified random, systematic). Ook de meer algemene statistische begrippen als betrouwbaarheidsgrenzen, accuracy, consistency, repeatability worden erin behandeld evenals termen uit de kwaliteitsbeheersing, zoals operating characteristic. Ten slotte wordt in het derde document het berekenen en presenteren in standaardschema's van bepaalde statistische grootheden, zoals betrouwbaarheidsintervallen van gemiddelden en varianties behandeld. Ook de toekomstige activiteiten van de commissie werden besproken, waarbij besloten werd de werkgroep General Statistical Terminology op te heffen en de naam der ISO/TC 69: Statistical Treatment of Series of Observations, te veranderen in: Statistical Symbols, Terminology and Technique for the proper formulation of Industrial Standards.

Personalia

Met ingang van 16 september 1957 is P. E. VENEKAMP, ec.drs. benoemd tot lector in de statistiek aan de Universiteit van Amsterdam in de Faculteit der Economische wetenschappen. De heer Venekamp, die als plaatsvervangend directeur verbonden blijft aan het Bureau van Statistiek der gemeente Amsterdam, heeft op 29 oktober zijn ambt aanvaard met een openbare les, getiteld: Een nieuw hulpmiddel voor gemeentelijke economische politiek.

sigma ∑ TIJDSCHRIFT VOOR INDUSTRIËLE STATISTIEK EN KWALITEITSBELEID

Inhoudsopgave jaargang 1955, 1956 en 1957

Alfabetisch register naar auteur

Register naar onderwerp

Administratieve toepassingen

Algemene onderwerpen

Arbeidsstudie

Boekbesprekingen

Commerciële toepassingen

Didactische onderwerpen

Diversen

Hulpmiddelen bij het werk

Interviews met

Operations Research

Organisatie en Kwaliteitsbeleid

Procesanalyse

Procesbeheersing

Statistisch Nieuws

Statistische proefopzetten

Statistische technieken

Vragenrubriek